

(19) 世界的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001年6月7日 (07.06.2001)

(10) 国際公開番号  
WO 01/40817 A1

PCT

(31) 国際特許分類:  
G01R 31/34

(KONDO, Toyohi) (JP/JP), 〒136-0074 東京都江東区  
東砂6丁目12番5号 株式会社 阪日高機内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号:  
PCT/JP00/04992

(22) 国際公開日:  
2000年7月26日 (26.07.2000)

(74) 代理人: 弁理士 西島民雄 (NISHIMAWAKI, Tamio), 〒  
135-0047 東京都江東区豊洲2-11-18 西村ビル3階 Tokyo  
(JP).

(28) 国際出願の言語:  
日本語

(81) 指定国 (国内): AU, BR, CA, CN, JP, KR, NO, RU, SG,  
US.

(29) 国際公開の言語:  
日本語

(30) 優先権一考:  
特開平11/343801 1999年12月2日 (02.12.1999) JP

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ (特許 (AT, BE, CH, CY, DE,  
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE),

(71) 出願人 (米国の米国外の指定国について): 株式会社  
社 阪日高機 (TATSUMI CORPORATION) (JP/JP), 〒  
136-0074 東京都江東区東砂6丁目12番5号 Tokyo (JP).

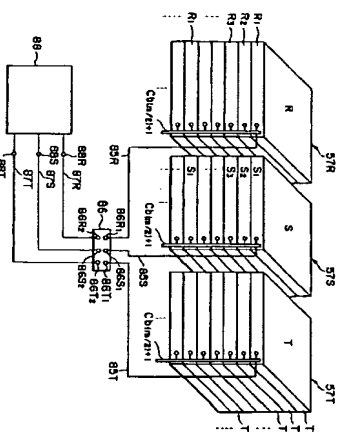
添付公開書類:  
— 国際調査報告書

(72) 発明者: および  
(73) 発明者: 出願人 (米国についてのみ): 近藤豊嗣

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTサマリーの場面に掲載されている「コードと略語  
のガイドブック」を参照。

(54) Title: DRY LOAD TEST APPARATUS

(54) 発明の名称: 乾式負荷試験装置



(57) Abstract: A dry load test apparatus (40) has resistor main bodies (57R, 57S, and 57T) for high-voltage load test, constituted by flat resistor assemblies (R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, and T<sub>1</sub>), respectively, each of which comprises a number of long resistor elements (r<sub>1</sub>) planarly arranged parallel with spaces between them and connected in series at their ends to form strings of resistor elements in such a way that the corresponding resistor elements (r<sub>1</sub>) of the resistor assemblies (R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, and T<sub>1</sub>) are connected to each other. The resistor assemblies (R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, and T<sub>1</sub>) are respectively stacked to form the resistor main bodies with spaces between them in such a way that the flat faces of the resistor assemblies are parallel. The dry load test apparatus (40) is also provided with first switching members (SW<sub>1a</sub> and SW<sub>1b</sub>) one end of each of which is connected to an end of the corresponding resistor element (r<sub>1</sub>) and which form rows (SW<sub>1a</sub> and SW<sub>1b</sub>) of the switching members, and inter-assembly conductive members (Ca and Cb) which interconnect the other ends of the first switching members (SW<sub>1a</sub> and SW<sub>1b</sub>) of the rows (SW<sub>1a</sub> and SW<sub>1b</sub>), and a vacuum circuit-breaker (high-voltage switch) (86) that connects some of the inter-assembly conductive members (Ca and Cb) to a power source (three-phase AC generator (89)) under test.

[続き有り]

(57) 要約:

乾式負荷試験装置40は、扁平状に間隔をおいて並設され且つ端部に  
おいて直列に接続された多数の細長い抵抗素子r<sub>1</sub>からなる扁平状の多数  
の抵抗組立体R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub>を備え、前記多数の抵抗組立体R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub>  
を扁平面が平行になるように間隔をおいて多段に並設することにより、  
前記多段の抵抗組立体R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub>の抵抗素子r<sub>1</sub>の対応するもの同士  
からなる抵抗素子列が多数設けられた多段の高電圧負荷試験用の抵抗本  
体57R, 57S, 57Tを有する。また、乾式負荷試験装置40は、  
前記抵抗素子列の抵抗素子r<sub>1</sub>の端部に一端部がそれぞれ接続されてスイ  
ッチング部材列SW<sub>1a</sub>, SW<sub>1b</sub>を構成する複数の多段の第1のスイ  
ッチング部材SW<sub>1a</sub>, SW<sub>1b</sub>と、前記スイッチング部材列SW<sub>1a</sub>, S  
W<sub>1b</sub>の第1のスイッチング部材SW<sub>1a</sub>, SW<sub>1b</sub>の他端部同士をそれ  
ぞれ接続する多数の組立体間導電部材Ca, Cbと、前記多数の組立  
体間導電部材Ca, Cbのいくつかを被試験用電源 (三相交流発電機  
88) に接続する一つの真空遮断器 (高電圧用スイッチ) 86を備える。

-1-

## 明 細 書

## 乾式負荷試験装置

## 技術分野

本発明は、例えば交流発電機やその他の電源等の電気負荷試験に用いられる乾式負荷試験装置に関するものである。

## 背景技術

## &lt;自家発電電機の負荷試験の必要性&gt;

近年、例えば工場、デパート、電算ビル、医療機関、商業ビル等の電力を必要とする施設（建物）においては、停電時であっても安定的に電力供給がなされるのが望ましい。このため、このような電力を必要とする施設においては、三相交流発電機等の自家発電電機を設置して、停電時に自家発電電機を緊急に稼働させて施設内に電力を供給することにより、停電時においても、電力を安定的に供給することが行われている。

この様な自家発電電機は常時運転操作されるものではなく、あくまで停電時に限られるものであり、しかもそのときには確実に動くことが要求される。このため、自家発電電機が緊急停電時に正常に運転出来るよう、日頃から定期的に負荷試験を行うことが要求される。

この自家発電電機の負荷試験の方法としては、自家発電電機を実際に稼働させて電力を生成し、工場あるいはデパート内で実際に電力を使用する機器（室内の照明、クーラー等の電気機器）に前記生成した電力を供給して行うのがベストである。しかし、当該負荷試験が長時間となり、しかも十数回に及ぶ発電機電源の入り切りテスト、並びに急激な電力の

-2-

容量アップ試験もあるため、実際に電力を必要とする機器（例えば室内の照明、クーラー等の電気機器）を使用して負荷試験を行うのは困難であり、試験に適さない。

従って、実際には、発電機の容量に見合った容量を有する負荷抵抗を備えた負荷試験用の抵抗装置を使用して、自家発電電機の負荷試験を行う様にしてというのが現状である。

## &lt;負荷試験装置の従来例&gt;

また、上述したような自家発電電機には三相交流発電機が用いられている。このため、特開平６－３４７２５号公報や特開平７－４３４３６号公報等に開示された乾式負荷試験装置では、三相交流発電機のＲ相、Ｓ相、Ｔ相に対応する負荷が得られるように、スター結線した３つの固定抵抗ユニットが用いられている。

しかも、この各固定抵抗ユニットは、複数の棒状の抵抗素子からなる抵抗組立体を備えると共に、複数の抵抗素子の組み合わせで負荷容量を設定する様になっている。

尚、この公報に開示された装置以外にも、負荷試験のための負荷容量の切り替え設定をし得る様になっているものがある。例えば特開平９－１５３０７号公報、特開平９－１５３０８号公報、特開平９－１５３０９号公報等に開示された様なものもある。これらの公報に開示された装置では、複数の棒状の抵抗素子からなる抵抗組立体を多数用意して、この多数の抵抗組立体を上下に多段に配置することにより、この多数の抵抗組立体から負荷用抵抗回路を形成するようにしている。そして、この多数の抵抗組立体の切り替え組み合わせにより、負荷用抵抗回路の抵抗値を定めるようにしている。

また、上述の様な負荷試験用の負荷抵抗の抵抗値を選択するための切

- 3 -

り替え選択手段が設けられた負荷試験用抵抗装置としては、例えば特開 2000-19231 (P2000-19231A) 号公報に開示されたようなものもある。

#### <移動タイアの三相交流発電機用負荷試験装置>

ところで、三相交流発電機の負荷試験用の抵抗装置には、工場やデパート、ポンプ場、病院等に常設しておく常設タイアと、車両に搭載して負荷抵抗試験を行うときだけ負荷試験の必要とする施設まで搬送して使用する移動タイアとがある。例えば、この移動タイアの負荷試験装置としては、図50A (特開平9-15307号公報参照) に示したように、トラック1の荷台2上に乾式負荷試験装置3を搭載したものである。

この乾式負荷試験装置3は、荷台2上に取り付けられたフレーム4と、フレーム4上に隣接して取り付けられたR相、S相、T相用の抵抗ユニット5, 6, 7を有する。この各抵抗ユニット5, 6, 7は同一の構成となっている。

各抵抗ユニット5, 6, 7は、図50Bに示したように、フレーム4上に配設されたベース枠10と、フレーム4とベース枠10間に介装された防振ゴム11と、フレーム4, ベース枠10, 防振ゴム11及び固定部12と、固定ボルト12の両端部に螺着された固定ナット13, 14を有する。

また、各抵抗ユニット5, 6, 7は、ベース枠10及びフレーム4の下方に配置され、且つフレーム4に取り付けられた電動ファン15と、ベース枠10上に固定された導子(絶縁部材)16と、導子16上に固定され且つ上下端が開放するハウジング17と、電動ファン15からの冷却風をハウジング17に導くフード18を有する。このハウジング17は、図51に示したように、アングルから形成された六面体状のフレ

- 4 -

ーム18の側面開口を絶縁板19a, 19b, 19c, 19dで閉成したものである。

更に、各抵抗ユニット5, 6, 7は、ハウジング17内に配設した抵抗本体20R, 20S, 20Tを有する。この抵抗本体20R, 20S, 20Tは、上下に多段に配設した抵抗組立体R<sub>i</sub>, S<sub>i</sub>, T<sub>i</sub> [i=1, 2, 3...n]を有する。この抵抗組立体R<sub>i</sub>, S<sub>i</sub>, T<sub>i</sub>は、図51に示したように、平面上に並設され且つ両端部が絶縁板に保持された複数の棒状の抵抗素子(ヒータ)21と、複数の抵抗素子21を直列に接続している導電性接続片22を有する。

しかも、抵抗ユニット5, 6, 7の抵抗組立体R<sub>i</sub>, S<sub>i</sub>, T<sub>i</sub>は、図52, 53に示したように、高電圧スイッチである個別真空遮断器(VCB) B<sub>i</sub> [i=1, 2, 3...n]を介して高電圧スイッチであるメイン真空遮断器(メインVCB) MBに接続されている。

この様に多段の抵抗組立体R<sub>i</sub>, S<sub>i</sub>, T<sub>i</sub>を個別真空遮断器(個別VCB) B<sub>i</sub>でON・OFFできるようにすることで、三相交流発電機のきめ細かな負荷投入試験を行うことができる様になっている。

即ち、この様な構成において、三相交流発電機23の負荷抵抗投入試験を行う手順としては、以下に示すものとなる。

最初に三相交流発電機23の運転を開始して、次にメイン真空遮断器MBをON操作する。次に、多数の個別真空遮断器(個別VCB) B<sub>i</sub>のいくつかをON操作する。この場合、例えば、三相交流発電機23の発電能力に対する負荷が最初の10分は25%、次の10分は50%、次の10分は75%、最後の10分は100%となるように、10分ごとに多数の個別真空遮断器(個別VCB) B<sub>i</sub>のいくつかをON・OFF操作する。この様に所定時間毎に三相交流発電機23の発電能力に対する

負荷の割合を変更しながら、三相交流発電機 23 の負荷試験によるデータを取得することにより、三相交流発電機のみめ細かな負荷投入試験を行うことができる様になっている。

しかしながら、高価な真空遮断器 (VCB) B<sub>i</sub> は、抵抗組立体 R<sub>i</sub>, S<sub>i</sub>, T<sub>i</sub> [i=1, 2, 3...n] 毎に設けられているため、乾式負荷試験器の大幅な価格上昇を招くものとなる。また、極間の電位の確保並びに高圧等を考慮して真空遮断器 (VCB) B<sub>i</sub> と抵抗組立体 R<sub>i</sub>, S<sub>i</sub>, T<sub>i</sub> [i=1, 2, 3...n] とをケーシングで接続する場合に、この接続ケーシングと真空遮断器 (VCB) B<sub>i</sub> と配置間隔 W を 10 センチメートル以上離さなければならぬ。よってその結果、抵抗装置自体がきわめて大型化せざるを得ないものとなる。

そこで、本発明は、小型で、負荷抵抗試験のための負荷抵抗の抵抗値をきめ細かく設定できると共に、装置の製造コストを安価にすることが出来る乾式負荷試験装置を提供することを目的とするものである。

#### 発明の開示

●の目的を達成するため、この請求項 1 の発明の乾式負荷試験装置は、扁平状に間隔をおいて並設され且つ端部において直列に接続された多数の細長い抵抗素子からなる扁平状の多数の抵抗組立体を備え、前記多数の抵抗組立体を扁平面が平行になるように間隔をおいて多段に並設することにより、前記多段の抵抗組立体の抵抗素子の対応するもの同士からなる抵抗素子列が多数設けられた多段の高電圧負荷試験用の抵抗本体と、前記抵抗素子列の抵抗素子の端部に一端部がそれぞれ接続されてスイッチング部材列を構成する複数の多段の第 1 のスイッチング部材と、前記

スイッチング部材列の第 1 のスイッチング部材列の他端部同士をそれぞれ接続する多数の組立体間導電部材と、前記多数の組立体間導電部材のいくつかを被試験用電源に接続する一つの高電圧用スイッチを備えることを特徴とする。

また、請求項 2 の発明は、請求項 1 において、少なくともいくつかの前記抵抗素子列の抵抗素子の各端部に前記第 1 のスイッチング部材の一端部がそれぞれ接続されてスイッチング部材列を構成していることを特徴とする。

更に、請求項 3 の発明は、請求項 1 において、全ての前記抵抗素子列の抵抗素子の各端部に前記第 1 のスイッチング部材の一端部がそれぞれ接続されて、前記各抵抗素子列に対応するスイッチング部材列を構成していることを特徴とする。

請求項 4 の発明は、請求項 1 において、前記多数の組立体間導電部材同士を選択的に短絡する短絡手段が設けられていることを特徴とする。

請求項 5 の発明は、請求項 4 において、前記短絡手段は第 2 のスイッチング部材であることを特徴とする。

請求項 6 の発明は、請求項 5 において、前記スイッチング部材は第 1, 第 2 固定接点で一组の複数の固定接点対と前記各固定接点対の第 1, 第 2 固定接点を断続させる複数の可動接点と、前記可動接点を前記各固定接点対の第 1, 第 2 固定接点に対し進退駆動して前記各固定接点対の第 1, 第 2 固定接点を同時に断続させる駆動手段を備えると共に、前記複数の第 1 固定接点同士及び第 2 固定接点同士はそれぞれ互いに接続されていることを特徴とする。

請求項 7 の発明は、請求項 6 において、前記駆動手段は操作パネルと制御回路により作動制御されるソレノイドであることを特徴とする。

- 7 -

請求項 8 の発明は、請求項 7 において、前記ソレノイドはコイルと前記コイルの磁力により駆動されるアクチュエータを備えると共に、前記ソレノイドは前記可動接点とその駆動方向と略同一直線上に配設されていることを特徴とする。

請求項 9 の発明は、請求項 6 において、前記駆動手段はエア制御回路より作動制御されるエアシリンダであることを特徴とする。

尚、この発明において乾式負荷試験装置は乾式電気負荷試験装置を意味するものである。すなわち乾式負荷試験装置は、発熱する負荷としての抵抗素子を水で冷却せずに、乾いた空気で冷却するようにしている。以下、乾式負荷試験装置は、この意味で用いる。

#### 図面の簡単な説明

##### 図 1

図 1 A はこの発明に係る乾式負荷試験装置を搭載したトラックの平面図、図 1 B は図 1 A の側面図である。

##### 図 2

図 1 A、図 1 B に示した装置収納用のボックス枠を断面して内部の乾

荷試験装置を概略的に示した概略平面図である。

##### 図 3

図 2 の乾式負荷試験装置を矢印 A 方向から見た概略側面図である。

##### 図 4

図 2 の乾式負荷試験装置を矢印 B 方向から見た概略側面図である。

##### 図 5

図 1 ～ 図 4 の乾式負荷試験装置と被試験用電源との一例を示す概略説明図である。

- 8 -

##### 図 6

図 3 の一部を拡大して斜めから見た部分斜視図である。

##### 図 7

図 7 A は図 3、図 4 の電動フランクの一部を破断して示した抵抗ユニットの側面図、図 7 B は図 7 A の鉛線板の説明図である。

##### 図 8

図 7 A の抵抗ユニットとスイッチング部材との関係を示す拡大断面図である。

##### 図 9

図 9 A は図 8 に示した抵抗素子の一部を破断すると共に詳細に図示した説明図、図 9 B は図 9 A の抵抗素子の端部拡大構造を示す説明図、図 9 C は図 9 A の抵抗素子の端部保持構造の他の例を示す説明図である。

##### 図 10

図 1 ～ 図 8 の乾式負荷試験装置の回路図である。

##### 図 11

図 10 の部分拡大説明図である。

##### 図 12

図 2 の矢印 A 方向から見たスイッチング部材と組立体間導電部材との配置関係を示す説明図である。

##### 図 13

図 2 の矢印 B 方向から見たスイッチング部材と組立体間導電部材との配置関係を示す説明図である。

##### 図 14

図 10 の抵抗組立体とその抵抗組立体の抵抗素子を短絡する部材との関係を示す説明図である。

図 1 5

図 1 4 の抵抗組立体とスイッチング部材との関係を示す部分拡大説明図である。

図 1 6

図 1 5 に示したスイッチング部材の正面図である。

図 1 7

図 1 6 のスイッチング部材の底面図である。

図 1 8

図 1 6 のスイッチング部材の縦断面図である。

図 1 9

図 1 8 のスイッチング部材の作用説明図である。

図 2 0

図 1 6 のスイッチング部材の接点保持ケースの平面図である。

図 2 1

図 1 8 のソレノイドの左側面図である。

図 2 2

図 2 1 の平面図である。

図 2 3

図 1 6 に示したスイッチング部材の作動制御のための概略回路図である。

図 2 4

図 2 5

図 1 5 に示したスイッチング部材の制御回路図である。

図 2 5

図 1 4 に示した抵抗組立体の抵抗素子の接続例を示す概略説明図である。

図 2 6

図 2 5 の部分拡大説明図である。

図 2 7

図 2 5 の接続による抵抗組立体の抵抗値説明図である。

図 2 8

図 1 4 に示した抵抗組立体の抵抗素子の他の接続例を示す概略説明図である。

図 2 9

図 2 8 の部分拡大説明図である。

図 3 0

図 2 8 の接続による抵抗組立体の抵抗値説明図である。

図 3 1

図 1 4 に示した抵抗組立体の抵抗素子の更に他の接続例を示す概略説明図である。

図 3 2

図 3 1 の部分拡大説明図である。

図 3 3

図 3 1 の接続による抵抗組立体の抵抗値説明図である。

図 3 4

図 1 5 に示したスイッチング部材の制御回路の他の例を示す説明図である。

図 3 5

この発明の実施の形態 2 にかかる乾式負荷試験装置の概略回路図である。

図 3 6

図 3 4 の部分拡大説明図である。

図 3 7

図 3 5 のスイッチング部材の制御回路図である。

図 3 8

図 3 5 のスイッチング部材の制御回路図の他の例を示す説明図である。

図 3 9

図 1 6 ～図 1 8 に示したスイッチング部材の他の例を示す平面図である。

図 4 0

図 3 9 の底面図である。

図 4 1

図 1 6 ～図 1 8 に示したスイッチング部材の更に他の例を示す平面図である。

図 4 2

図 4 1 のスイッチング部材のエア制御回路図である。

図 4 3

他の乾式負荷試験装置の説明図である。

図 4

図 4 3 の右側面図である。

図 4 5

図 4 5 A はこの発明の実施形態 4 にかかる乾式負荷試験装置の一部を破断して示した側面図、図 4 5 B は一部を破断して示した図 4 5 A の変形例を示す側面図である。

図 4 6

図 4 5 A の乾式負荷試験装置の右側面図である。

図 4 7

図 4 6 の平面図である。

図 4 8

図 4 8 A はこの発明の抵抗ユニットの接続例を模式的に示す説明図、図 4 8 B は図 4 8 A の抵抗ユニットの接続状態を示す説明図である。

図 4 9

この発明にかかる乾式負荷試験装置を搭載したトラックの他の例を示す平面図である。

図 5 0

従来の乾式負荷試験装置を搭載したトラックの側面図、図 5 0 A の電動フアンの一部を破断して示した抵抗ユニットの側面図である。

図 5 1

図 5 0 の抵抗組立体の説明図である。

図 5 2

図 5 0 の抵抗組立体の接続例を示す説明図である。

図 5 3

図 5 2 の抵抗組立体の回路図である。

発明を実施するための最良の形態

【発明の実施の形態 1】

以下、この発明の実施の形態 1 を図 1 ～図 3 4 に基づいて説明する。

図 1 (a) はこの発明に係る移動式乾式負荷試験装置すなわち移動式電気負荷試験装置の平面図、図 1 (b) は図 1 (a) の側面図である。

【構成】

この移動式乾式負荷試験装置は、トラック 3 0 と乾式負荷試験装置 (電

気負荷試験装置) 40を有する。このトラック30は、荷台31と、荷台31上に設けられたボックス32を有する。このボックス32内に、荷室33が設けられている。そして、荷室32内に乾式負荷試験装置40が配設されている。

<乾式負荷試験装置40の概略構成>

この乾式負荷試験装置40は、図1(b)、図2、図3、図4に示したように、荷室32内に設けられたフレーム41と、フレーム41上に隣接して前後に配設されたR相、S相、T相用の抵抗ユニット42、43、44を有する(図1(a)、図5、図6参照)。この各抵抗ユニット42、43、44は同一の構成となっている。

<各抵抗ユニット42、43、44>

各抵抗ユニット42、43、44は、図7(a)に示したように、フレーム41上に配設されたベース枠45と、フレーム41とベース枠45間に介装された耐熱性で絶縁性の防振絶縁ゴム46と、防振絶縁ゴム46の上下両端に焼き付け固着されたプレート47、47と、プレート47、47と一体に設けられ且つフレーム41及びベース枠45をそれぞれ貫通する固定ボルト48、48と、固定ボルト48、48の両端部それぞれ螺着された固定ナット49、49を有する。

また、各抵抗ユニット42、43、44は、ベース枠45及びフレーム41の下方に配置され、且つフレーム41に取り付けられた電動フレンチ50と、ベース枠45上に固定された端子(絶縁部材)51と、端子51上に固定され且つ上下端が開放するハウジング52(図6参照)と、電動フレンチ50からの冷却風をハウジング52に導く絶縁フード53を有する。このハウジング52は、図8に示したように、フレンチから形成された穴面体状のフレーム54の側面開口をエポキシ系の耐熱性材料

から形成された絶縁板55a、55b、55c、55d等の側部開口閉塞板で閉成したものである。この絶縁板55a、55b、55c(図6参照)、55dは、ボルト・ナット等の固定具56でフレーム54に固定されている。尚、絶縁板55b、55d等の側部開口閉塞板は、絶縁材料以外の耐熱不燃材の側部開口閉塞板に代えることができる。この材料としては、例えばアルミニアム板や鉄板を用いることができる。

この絶縁板55a、55cには、図7(b)に示したように、多数の取付孔列 $H_i$  ( $i=1, 2, 3 \dots n$ )が上下に多段に等ピッチで形成されている。この取付孔列 $H_i$ は、左右に等ピッチで配列した多数の取付孔 $h_j$  ( $j=1, 2, 3 \dots m$ )から形成されている。本実施例では、取付孔列 $H_i$ は22列( $i=n=22$ )、取付孔 $h_j$ は16列( $j=m=16$ )に設けられている。尚、取付孔 $h_j$ は16に限られるのではなく、取付孔列 $H_i$ も22列に限られるのではない。尚、上下の取付孔列 $H_i$ の取付孔 $h_j$ は左右に半ピッチずらして互い違いに設けられている。

<各抵抗ユニット42、43、44の抵抗本体>

更に、各抵抗ユニット42、43、44は、図2、図5、図7(a)に示したように、ハウジング52内に配設した抵抗本体57R、57S、57Tを有する。この抵抗本体57R、57S、57Tは、取付孔列 $H_i$ に対応させて上下に多段に配設した多数の扁平状の抵抗組立体 $R_i$ 、 $S_i$ 、 $T_i$  ( $i=1, 2, 3 \dots n$ )を有する(図10、図11参照)。本実施例では取付孔列 $H_i$ が22列であるので、抵抗組立体 $R_i$ 、 $S_i$ 、 $T_i$ も取付孔列 $H_i$ に対応して22段に設けられている。尚、図11は、抵抗組立体 $R_i$ 、 $S_i$ 、 $T_i$ の全体の接続関係を示したものであり、図示の便宜上、大きな符号のみを付けている。また、図10の抵抗組立体 $R_i$ 、 $S_i$ 、 $T_i$ の構成は同じであるので、抵抗組立体 $R_i$ 、 $S_i$ 、 $T_i$ の共通部分を図11に括



大して示し、図 10 では図示の関係上付すことができなかった符号を図 11 に付して説明する。

この抵抗組立体  $R_i$ ,  $S_i$ ,  $T_i$  は、図 8 に示したように、扁平状（平面状）に並設され且つ両端部が絶縁板 58a, 58b,  $\dots$ ,  $[j = 1, 2, 3, \dots, m/2]$  と、隣接する複数の抵抗素子（ヒータ） $r_i$  を部において直列に接続している導電性接続片 58a, 58b,  $\dots$ ,  $[j = 1, 2, 3, \dots, m/2]$  を有する。この複数の抵抗素子（ヒータ） $r_i$  は、取付孔  $h_i$  に対応して配列されているので、本実施例では取付孔  $h_i$  に対応して 16 本有する。上述のように上下の取付孔列  $H_i$  の取付孔  $h_i$  は左右に半ピッチずらして設けられているので、上下の取付孔列  $H_i$  の取付孔  $h_i$  に取り付けられた抵抗素子  $r_i$  は互いに左右に半ピッチずれて、縦方向の抵抗素子  $r_i$  はジグザグに配列されることになる。これにより、電動ファン 50 により下方から絶縁板 55a, 55b, 55c 間に供給される冷却風は上下の取付孔列  $H_i$  の取付孔  $h_i$  に取り付けられた抵抗素子  $r_i$  に効率的に当たって取付孔列  $H_i$  の抵抗素子  $r_i$  全てを効率的に冷却することになる。

尚、多段の抵抗組立体  $R_i \sim R_n$  の各導電性接続片 58a, 58b,  $\dots$ ,  $[j = 1, 2, 3, \dots, m/2]$  は上下に一系列に接続片列を構成し、多段の抵抗組立体  $R_i \sim R_n$  の各抵抗素子（ヒータ） $r_i$  は上下方向に一系列に整列されて抵抗素子列を構成している。

（抵抗組立体  $R_i$ ,  $S_i$ ,  $T_i$  の抵抗素子）

この抵抗素子  $r_i$  は、図 9A に示したように、熱伝導性の高い金属材料或いはステンレス鋼等から形成された筒体 59 と、筒体 59 の外周に固着された放熱フィン 60 と、筒体 59 の両端部内に一端部が同心に押入

された棒状電極 61, 61 と、棒状電極 61, 61 の中間部外周に一体且つ同心に固着された絶縁体（絶縁部材）62, 62 を有する。この絶縁体 62 は、セラミック製の絶縁部材等からなり、周面にホニリが付着するのを防止する環状溝 62a が形成されている。

また、抵抗素子  $r_i$  は、筒体 59 の中央に配設され且つ棒状電極 61, 61 に両端部が接続された抵抗線（ニクロム線等のヒータ線）63 と、筒体 59 の内面と棒状電極 61, 61 の一端部及び抵抗線 63 との間に充填されたマグネシア等の絶縁材料（絶縁部材）64 と、棒状電極 61 の他端部に固着された固定ナット 65, 65 a を有する。

そして、導電性接続片 58a は、固定ナット 65, 65 a 間で締め付け固定することにより、抵抗素子  $r_i$  に固定されている。

更に、図 9A、図 9B に示したように、筒体 59 の端部と棒状電極 61 との間に環状又は筒状の耐熱コーキング材（耐熱シール材）64a を嵌着し、絶縁体（絶縁部材）62 で押さえ付けるようにすることで、耐熱コーキング材 64a により絶縁体 64 内に通気が入らないようになっている。また、高い電圧に耐え得るようするために、絶縁体 62 の長さは例えば約 10 mm 程度或いはそれ以上に設定されていて、導電性接続片 58 と筒体 59 との間の絶縁距離が十分に確保されている。

この筒体 59 の両端部近傍には耐熱性で弾性を有する絶縁部材 66 が固定されている。この絶縁部材 66 は、耐熱性があり且つ弾性を有するシリコンゴム（合成樹脂）等から形成されている。また絶縁部材 66 の中央部には、環状取付溝 66a が形成されている。

この抵抗組立体  $R_i$ ,  $S_i$ ,  $T_i$  の抵抗素子（ヒータ） $r_i$  は、上述したように取付孔列  $H_i$  の取付孔  $h_i$  に対応して配設されている。そして、抵抗素子（ヒータ） $r_i$  は、両端側の絶縁部材 66, 66 を絶縁板 55a,

55cの取付孔 $h_1$ ,  $h_2$ に嵌合して、絶縁部材66, 66の環状取付溝66a, 66aに絶縁板55a, 55cを係合させることにより、絶縁板55a, 55cに固定(保持)されている。

この様に弾性を有する耐熱性があり且つ弾性を有する絶縁部材66で筒体59を絶縁板55a, 55cに保持させることで、トラップクの移動時の振動衝撃が抵抗素子 $r_1$ に伝わって、抵抗素子 $r_1$ が振動衝撃等により破損するのを防止できる。また、抵抗素子 $r_1$ を支持する絶縁板55a, 55cがエポキシ樹脂系の比較的耐熱性のある材料から形成されているが、絶縁部材66を耐熱性があるシリコンゴム(合成樹脂)等から形成して、抵抗素子 $r_1$ の熱が直接に絶縁板55a, 55cに伝達されないようにすることで、絶縁板55a, 55cの耐久性を向上させることができる。

更に、本実施例では、絶縁部材66を耐熱性があり且つ弾性のあるシリコンゴム(合成樹脂)等から形成しているが、必ずしもこれに限定されるものではない。すなわち、乾式負荷試験装置40をトラップクに搭載して移動しないで設置して使用する場合には、絶縁部材66を図9Cの様にセラミック製の絶縁磚子66'から形成して、絶縁部材66'に絶縁板55a, 55c等を保持させる様にしても良い。

#### スイッチング部材について

また、乾式負荷試験装置40は、図1, 図2, 図8に示したように、抵抗ユニット42, 43, 44と間隔をおいた状態で、抵抗ユニット42, 43, 44を挟む位置に配設された絶縁板67, 68を有する(図3, 図4, 図6参照)。この絶縁板67, 68は、抵抗ユニット42, 43, 44の配列方向に延びて、抵抗ユニット42, 43, 44の側方全体を覆う大きさに形成されている。この絶縁板67, 68は、下端部が

図示しないボルト・ナット等の取付手段でフレーム41に取り付けられている。

この絶縁板67, 68の抵抗ユニット42, 43, 44側とは反対側の面67a, 68aには、図2に示したように、第1のスイッチング部材列 $SW_{a1}$ ,  $SW_{b1}$  [ $i=1, 2, 3, \dots, n$ ]が抵抗組立体 $R_1$ ,  $S_1$ ,  $T_1$ に対応して多段に配設されている(図3, 図4, 図12, 図13, 図14参照)。

各第1のスイッチング部材列 $SW_{a1}$ ,  $SW_{b1}$ は、抵抗組立体 $R_1$ ,  $S_1$ ,  $T_1$ の抵抗素子(ヒータ) $r_1$ の半分の数の第1のスイッチング部材 $SW_{a11}$ ,  $SW_{b11}$  [ $j=1, 2, 3, \dots, m/2$ ]を有する。この第1のスイッチング部材 $SW_{a11}$ ,  $SW_{b11}$ は、常開接点を有すると共に、絶縁板67, 68にそれぞれ取り付けられている。

(スイッチング部材 $SW_{a11}$ ,  $SW_{b11}$ の構造)

この第1のスイッチング部材 $SW_{a11}$ ,  $SW_{b11}$ は、図16~図23に示したような構造を有する。即ち、第1のスイッチング部材 $SW_{a11}$ ,  $SW_{b11}$ はケース69を有する。このケース69は、互いに分離可能に結合された高電圧に耐え得るテフロン等の絶縁材料性の接点ケース(分割ケース)70と高電圧に耐え得るテフロン等の絶縁材料性のソレノイドケース(分割ケース)71を有する。この接点ケース70には、図20に示したように第1, 第2の固定接点 $P_a$ ,  $P_b$ からなる固定接点対が2組設けられている。そして、固定接点 $P_a$ ,  $P_a$ は接点ケース70の一侧に並設され、固定接点 $P_b$ ,  $P_b$ は接点ケース70の他側に並設されている。

また、この固定接点 $P_a$ ,  $P_a$ と固定接点 $P_b$ ,  $P_b$ とを挟む位置には、合成樹脂等の絶縁材料からなる接点保持部材72が固定接点 $P_a$ ,

P a の配列方向と平行に移動可能に配置されている。この接点移動部材 7 2 はスプリング 7 3 により長手方向の一方 (図 1 8 ~ 図 2 0 の左方) にバネ付勢されている。

この接点保持部材 7 2 には図 1 8, 図 1 9 に示したように長手方向に間隔をおいて左右に貫通する接点移動スリット 7 2 a, 7 2 a が形成され、接点移動スリット 7 2 a, 7 2 a の端壁の一方にはスプリング保持部材の突起 7 2 b, 7 2 b が形成されている。この突起 7 2 b, 7 2 b にはスプリング 7 4, 7 4 の一端部が嵌合保持され、このスプリング 7 4, 7 4 の他端部には板状の可動接点 M, M の中央に設けた突起 7 5, 7 5 が嵌合保持されている。このスプリング 7 4, 7 4 は、可動接点 M, M を接点移動スリット 7 2 a, 7 2 a の端壁に押しつけている。

この可動接点 M の両端接点部は、固定接点 P a, P b に対向させられている。しかも、可動接点板 M の両端接点部はスプリング 7 3 のバネ力により固定接点 P a, P b から離反させられていて、接点 P a, P b は常閉接点となっている。尚、固定接点 P a, P a は端子板 7 6 により接続され、固定接点 P b, P b は端子板 7 7 により接続されている。この構成により、接点 P a, P a, P b, P b がある程度の高電圧に耐え得るようになっている。

ソレノイドケース 7 1 の開口部内にはテフロン等の高電圧に耐え得るベース板 7 8 a が配設されていて、このベース板 7 8 a はケース 7 1 内の空間とケース 7 2 内の空間とを高電圧に対して絶縁している。このソレノイドケース 7 1 内にはベース板 7 8 a に固定したソレノイド保持枠 7 8 が固定され、このソレノイド保持枠 7 8 にはソレノイド S が駆動手段として取り付けられている。

このソレノイド S は、ソレノイド保持枠 7 8 に固定され且つ接点保持

部材 7 2 と平行に延びる鉄心 7 9 と、鉄心 7 9 に捲回されたコイル (ソレノイド本体) 8 0 と、鉄心 7 9 に対して進退回転可能にソレノイド保持枠 7 8 に保持された可動鉄板 8 1 と、テフロン等の高電圧に耐え得る材料から形成され且つ可動鉄板 8 1 に固着した絶縁保合板 8 1 a を有する。この絶縁保合板 8 1 a は可動鉄板 8 1 から更に下方に突出していて、絶縁保合板 8 1 a の先端 (下端) 部は接点保持部材 7 2 の保合凹部 7 2 b に嵌合している。そして、コイル 8 0 にはリード線 8 2, 8 3 を介して通電制御回路 8 4 が接続されている。

このリード線 8 2, 8 3 は、接点ケース 7 0 から離れた側の縁部においてソレノイドケース 7 1 から外部に引き出されている。これにより、固定接点 P a, P b や可動接点 M からリード線 8 2, 8 3 が露れるように設定されるので、固定接点 P a, P b や可動接点 M とリード線 8 2, 8 3 との耐電圧度が向上する。

そして、通電制御回路 8 4 によりコイル 8 0 に通電させると、可動鉄板 8 1 が固定鉄心 7 9 に磁力で吸引移動されられて、固定鉄心 7 9 に磁着されて、ソレノイド S が作動 (ON) した状態となる。しかも、この吸引移動により可動鉄板 8 1 と一体に移動する絶縁保合板 8 1 a が接点保持部材 7 2 をスプリング 7 3 のバネ力に抗して図 1 8 ~ 図 2 0 中、右方に移動させる。これにより、可動接点 M が固定接点 P a, P b に当接 (接触) させられ、固定接点 P a, P b が導通 (短絡) させられる様になっている。

(スウィッチング部材 S W a, S W b の導電性接触片への接続)

また、第 1 のスウィッチング部材 S W a, S W a は一端 (固定接点 P a) が導電性接触片 5 8 a, S W a にそれぞれ接続され、第 1 のスウィッチング部材 S W b, S W b は一端 (固定接点 P a) が抵抗素子 r, S W b の導電性接触片が取り付けられ

ていない端部 F に接続され、残りの第 1 のスイッチング部材 S W b<sub>11</sub> は一端（固定接点 P a）が導電性接続片 5 8 b<sub>11</sub> にそれぞれ接続されている。

#### <組立体間導電部材>

また、上下に多段に配設された多数の抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> の第 1 スイッチング部材 S W a<sub>1</sub> の他端（固定接点 P b）は、組立体間導電部材 C a<sub>1</sub> [j = 1, 2, 3...m/2] にそれぞれ接続されて、互いに導通している。同様に上下に多段に配設された多数の抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> の第 1 のスイッチング部材 S W b<sub>1</sub> の他端（固定接点 P b）は、組立体間導電部材 C b<sub>1</sub> [j = 1, 2, 3...m/2] にそれぞれ接続されて、互いに導通している。また、多数の抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> の抵抗素子 r<sub>1</sub> は導電性接続片が取り付けられていない端部 E は、組立体間導電部材 C b<sub>1</sub> (m/2)+1 に接続されて、互いに導通している。

#### <抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> の接続関係>

抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> の接続関係は図 14 に示したようになってい。この図 14 は抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> を同時に図示しているので、図 14 では図示の便宜上符号は必要最小限のものを付して説明し、詳細は図 15 で説明する。尚、図 14, 15 では説明の便宜上、図 8 に示した絶縁板 6 7, 6 8 の図示は省略してある。

この抵抗組立体 R<sub>1</sub> の組立体間導電部材 C b<sub>1</sub> (m/2)+1 は配線 8 5 R を介してメインの真空遮断器 (V C B) 8 6 の接点 8 6 R<sub>1</sub> に接続され、抵抗組立体 S<sub>1</sub> の組立体間導電部材 C b<sub>1</sub> (m/2)+1 は配線 8 5 S を介して高電圧用スイッチであるメインの真空遮断器 (V C B) 8 6 の接点 8 6 S<sub>1</sub> に接続され、抵抗組立体 T<sub>1</sub> の組立体間導電部材 C b<sub>1</sub> (m/2)+1 は配線 8 5 T を介してメインの真空遮断器 (V C B) 8 6 の接点 8 6 T<sub>1</sub> に接続されてい

る。この真空遮断器 (V C B) 8 6 の接点 8 6 R<sub>1</sub>, 8 6 S<sub>1</sub>, 8 6 T<sub>1</sub> は配線 8 7 R, 8 7 S, 8 7 T を介して三相交流発電機 8 8 の R, S, T 相の接点 8 8 R, 8 8 S, 8 8 T に接続されている。

上述したように、スイッチング部材 S W a<sub>11</sub>, S W b<sub>11</sub> と組立体間導電部材 C a<sub>1</sub>, C b<sub>1</sub>, C b<sub>1</sub> (m/2)+1 を設けることで、従来は抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> の各段毎に真空遮断器 (V C B) で ON・OFF していた構造が不要となり、真空遮断器 (V C B) は一つのメインの真空遮断器 (V C B) 8 6 のみで良くなる。

#### <負荷切替接続部材>

乾式負荷試験装置 4 0 は、抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> のいくつかの抵抗素子 r<sub>1</sub> を短絡させる短絡手段を有する。この短絡手段としては、短絡用の接続線 8 9, 8 9、短絡用の接続線 9 0, 9 0, 9 0、導電板（導電性接続部材）9 1, 9 1, 9 1 及び互いに接続された導電板（導電性接続部材）9 2, 9 2, 9 2 を用意しておく。

#### <通電制御回路 8 4>

また、上述の通電制御回路 8 4 には、図 24 に示したように、低電圧負荷試験用の低圧スイッチ 9 3、高電圧負荷試験用の高圧スイッチ 9 4、高電圧負荷試験用の高圧スイッチ 9 5 が接続されていると共に、電源 9 6 が電源スイッチ 9 7 を介して接続されている。また、電動ファン 5 0 は通電制御回路 8 4 により駆動制御される様になっている。

#### 【作用】

次に、この様な構成の乾式負荷試験装置 4 0 の作用を説明する。

この様な構成においては、トラップ 3 0 により乾式負荷試験装置 4 0 を負荷試験を行う現場まで移動させる。本実施例では、電圧負荷試験の対象となる電気機器として三相交流発電機 8 8 が設置されている場所と

なる。

尚、上述したように、本実施例の各抵抗ユニット 42, 43, 44 に設けた抵抗本体 57R, 57S, 57T は、22 段の扁平状の抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> を有する。しかも、抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> の棒状の抵抗素子 r<sub>1</sub> は 16 本設けられている。

しかも、上述したスイッチング部材列 SWa<sub>11</sub>, SWb<sub>11</sub> のスイッチング部材 SWa<sub>11</sub>, SWb<sub>11</sub> は各 8 個設けられている。従って、スイッチング部材 SWa<sub>11</sub> のソレノイド本体であるコイル 80 を図 24 の S1 ~ S8 で示したように対応させ、スイッチング部材 SWb<sub>11</sub> のソレノイド本体であるコイル 80 を S9 ~ S16 で示したように対応させて電圧負荷試験の例を以下に説明する。

また、本実施例では、電圧負荷試験の対象となる電気機器として三相交流発電機 88 を用いているので、この三相交流発電機 88 を乾式負荷試験装置 40 の抵抗本体 57R, 57S, 57T に図 5 の如く接続した場合について説明する。

#### (1) 低電圧負荷試験

例えば 400V の低電圧負荷試験を行う場合には、まず、図 25、図 26 に示したように、抵抗本体 57R の組立体間導電部材 Cb<sub>1</sub> ~ Cb<sub>16</sub> (m/a<sub>1</sub>) を導電板 91 で導通 (短絡) させ、抵抗本体 57S の組立体間導電部材 Cb<sub>1</sub> ~ Cb<sub>16</sub> (m/a<sub>1</sub>) を導電板 91 で導通 (短絡) させると共に、抵抗本体 57T の組立体間導電部材 Cb<sub>1</sub> ~ Cb<sub>16</sub> (m/a<sub>1</sub>) を導電板 91 で導通 (短絡) させる。

これにより、三相交流発電機 88 の R, S, T 相には、導電性接続片 58b<sub>1</sub> ~ 58b<sub>16</sub> (m/a<sub>1</sub>)、スイッチング部材列 SWb<sub>11</sub> ~ SWb<sub>16</sub> の全てのスイッチング部材 SWb<sub>11</sub>, 抵抗本体 57R, 57S, 57T の組立体

間導電部材 Cb<sub>1</sub> ~ Cb<sub>16</sub> (m/a<sub>1</sub>)、導電板 91、配線 85R, 85S, 85T 及び真空遮断器 86 を介して抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> の抵抗素子 r<sub>1</sub> が接続されている。

一方、抵抗本体 57R の組立体間導電部材 Ca<sub>1</sub> ~ Ca<sub>16</sub> を導電板 92 で導通 (短絡) させ、抵抗本体 57S の組立体間導電部材 Ca<sub>1</sub> ~ Ca<sub>16</sub> を導電板 92 で導通 (短絡) させ、抵抗本体 57T の組立体間導電部材 Ca<sub>1</sub> ~ Ca<sub>16</sub> を導電板 92 で導通 (短絡) させる。これにより、抵抗本体 57R, 57S, 57T を構成する抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> の抵抗素子 r<sub>1</sub> は、導電性接続片 58a<sub>1</sub> ~ 58a<sub>16</sub> (m/a<sub>1</sub>)、組立体間導電部材 Ca<sub>1</sub> ~ Ca<sub>16</sub>、スイッチング部材列 SWa<sub>11</sub> ~ SWa<sub>16</sub> の全てのスイッチング部材 SWa<sub>11</sub> 及び導電板 92 を介して電圧が 0 となる中性点に互いに接続される。

この状態では、図 27 に示したように、抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> の 16 本の抵抗素子 r<sub>1</sub> は全て並列に接続した状態となる。しかも、三相交流発電機 88 の R, S, T 相には、全ての抵抗素子 r<sub>1</sub> を並列に接続して負荷抵抗値を小さくした抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> (即ち低抵抗値の抵抗素子本体 57R, 57S, 57T) が接続されることになる。

この様な接続において、三相交流発電機 88 を作動させる一方、電源スイッチ 97 を ON させて通電制御回路 84 を作動させる。この後、低圧用スイッチ 93 を ON させる。この ON 操作により通電制御回路 84 は、まずメインの真空遮断器 86 を ON させた後、スイッチング部材 SWa<sub>11</sub>, SWb<sub>11</sub> のコイル 80 (S1 ~ S16) の全てに通電させて、スイッチング部材 SWa<sub>11</sub>, SWb<sub>11</sub> の全てを ON させる。

これにより、三相交流発電機 88 からの出力 (電圧, 電流) がこの抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> の抵抗素子 r<sub>1</sub> に入力され、負荷試験が開始され

る。これにより、抵抗組立体 R<sub>11</sub>, S<sub>11</sub>, T<sub>1</sub> の抵抗素子 r<sub>1</sub> に通電されて、抵抗素子 r<sub>1</sub> が発熱する。

この際、通電制御回路 84 は、抵抗ユニット 42, 43, 44 の各電動ファン 50 を作動させて、各電動ファン 50 からの冷却風を抵抗ユニット 42, 43, 44 のハウジング 52 に送風する。そして、この冷却は、抵抗ユニット 42, 43, 44 の抵抗素子 r<sub>1</sub> で発生した熱を放熱フィン 60 の周囲を流れる際に吸収して、抵抗素子 r<sub>1</sub> を冷却した後、荷室 33 を形成するボックス 32 の図示しない排気口から外部に排気される。

尚、この場合でも、各段のスイッチング部材 SWa<sub>11</sub>, SWb<sub>11</sub> の ON・OFF 制御をすることで、抵抗本体 57R, 57S, 57T から三相交流発電機 88 にかける負荷抵抗値を所定時間毎に例えば 25%, 50%, 75%, 100% と変化させて、負荷試験を行う。また、本実施例では、扁平状の抵抗組立体 R<sub>11</sub>, S<sub>11</sub>, T<sub>1</sub> が 22 段設けられているので、三相交流発電機 88 にかける負荷抵抗値の割合を更に細かく設定することもできる。例えば、5%, 10% ごとの負荷試験を行うこともできる。

#### (2) 3300V の高電圧負荷試験

例えば 3300V の高電圧負荷試験を行う場合には、まず、図 28 に示したように、抵抗本体 57R の組立体間導電部材 Cb<sub>8</sub> と抵抗本体 57S の組立体間導電部材 Cb<sub>8</sub> を接続線 89 で接続して短絡させ、抵抗本体 57S の組立体間導電部材 Cb<sub>8</sub> と抵抗本体 57T の組立体間導電部材 Cb<sub>8</sub> を接続線 89 で接続して短絡させる。また、各抵抗本体 57R, 57S, 57T の組立体間導電部材 Cb<sub>1</sub> と Cb<sub>2</sub> (a/b) が接続線 90, 90, 90 でそれぞれ接続して短絡させる (図 29 参照)。

この状態では、図 30 に示したように、各抵抗組立体 R<sub>11</sub>, S<sub>11</sub>, T<sub>1</sub> の

各 16 本の抵抗素子 r<sub>1</sub> は半分の 8 本の抵抗素子 r<sub>1</sub> が並列に接続された値の抵抗体 8r, 8r を 2 つ並列に接続して、並列な抵抗体 8r, 8r の一端側をスイッチング部材 SWb<sub>18</sub> 及び接続線 89, 89 介して電圧が 0 となる中性点に互いに接続される。

また、三相交流発電機 88 の R, S, T 相には、抵抗本体 57R, 57S, 57T の各組立体間導電部材 Cb<sub>11</sub>, Cb<sub>2</sub> (a/b) が配線 90, 90, 90、配線 85R, 85S, 85T 及び真空遮断器 86 を介して接続されている。

従って、三相交流発電機 88 の R, S, T 相には、並列に接続して抵抗値を中ぐらいの値にした抵抗体 8r, 8r を有する抵抗組立体 R<sub>11</sub>, S<sub>11</sub>, T<sub>1</sub> (即ち中抵抗値の抵抗本体 57R, 57S, 57T) が接続されることになる。

この様な接続において、三相交流発電機 88 を作動させる一方、電圧スイッチ 97 を ON させて通電制御回路 84 を作動させる。この後、高圧用スイッチ 94 を ON させる。この ON 操作により通電制御回路 84 は、まずメインの真空遮断器 86 を ON させた後、スイッチング部材 SWb<sub>11</sub>, SWb<sub>18</sub> のコイル 80 (S1, S5) に通電させて、スイッチング部材 SWb<sub>11</sub>, SWb<sub>18</sub> を ON させる。これにより、三相交流発電機 88 からの出力 (電圧、電流) がこの抵抗組立体 R<sub>11</sub>, S<sub>11</sub>, T<sub>1</sub> の抵抗体 8r, 8r に入力され、負荷試験が開始される。これにより、抵抗体 8r, 8r を構成する各抵抗素子 r<sub>1</sub> に通電されて、抵抗素子 r<sub>1</sub> が発熱する。

この際、通電制御回路 84 は、抵抗ユニット 42, 43, 44 の各電動ファン 50 を作動させて、各電動ファン 50 からの冷却風を抵抗ユニット 42, 43, 44 のハウジング 52 に送風する。そして、この冷却

風は、抵抗ユニット42, 43, 44の抵抗素子 $r_i$ で発生した熱を放熱ファン60の周囲を流れる際に吸収して、抵抗素子 $r_i$ を冷却した後、荷重33を形成するボックス32の図示しない排気口から外部に排気される。

尚、この場合でも、各段のスイッチング部材 $SW_{a11}$ ,  $SW_{b11}$ のOFF制御をすることで、抵抗本体57R, 57S, 57Tから三相交流発電機88にかかる負荷抵抗値を所定時間毎に例えば25%, 50%, 75%, 100%と変化させて、負荷試験を行う。また、本実施例では、扁平状の抵抗組立体 $R_{11}$ ,  $S_{11}$ ,  $T_{11}$ が22段設けられているので、三相交流発電機88にかかる負荷抵抗値の割合を更に細かく設定することもできる。例えば、5%, 10%ごとの負荷試験を行うこともできる。

### (3) 6600Vの高電圧負荷試験

例えば6600Vの高電圧負荷試験を行う場合には、図31に示したように、各抵抗本体57R, 57S, 57Tの組立体間導電部材 $C_{b11}$ ,  $C_{b11}$ ,  $C_{b11}$ を接続線89, 89, 89でそれぞれ接続して短絡させる(図32参照)。これにより、各抵抗組立体 $R_{11}$ ,  $S_{11}$ ,  $T_{11}$ の各抵抗素子 $r_{11}$ ,  $r_{11}$ ,  $r_{11}$ はスイッチング部材 $SW_{b1111}$ ,  $SW_{b1111}$ ,  $SW_{b1111}$ 及び接続線89, 89介して電圧が0となる中性点に互いに接続される。

また、三相交流発電機88のR, S, T相には、抵抗本体57R, 57S, 57Tの各組立体間導電部材 $C_{b111111}$ が配線90, 90, 90, 配線85R, 85S, 85T及び真空遮断器86を介して接続されている。

この状態では、図33に示したように、各抵抗組立体 $R_{11}$ ,  $S_{11}$ ,  $T_{11}$ は、16本の抵抗素子 $r_{11}$ の全ての抵抗素子 $r_{11}$ が直列に接続されて、抵抗値

が高抵抗となった状態となる。

従って、三相交流発電機88のR, S, T相には、全ての抵抗素子 $r_i$ を直列に接続した高抵抗値の抵抗組立体 $R_{11}$ ,  $S_{11}$ ,  $T_{11}$ (即ち高抵抗値の抵抗本体57R, 57S, 57T)が接続されることになる。

この様な接続において、三相交流発電機88を作動させる一方、電源スイッチ97をONさせて通電制御回路84を作動させる。この後、高圧用スイッチ95をONさせる。このON操作により通電制御回路84は、まずメインの真空遮断器86をONさせた後、スイッチング部材 $SW_{b11}$ のコール80(S11)に通電させて、スイッチング部材 $SW_{b11}$ をONさせる。これにより、三相交流発電機88からの出力(電圧、電流)がこの抵抗組立体 $R_{11}$ ,  $S_{11}$ ,  $T_{11}$ の抵抗素子 $r_i$ に通電されて、抵抗素子 $r_i$ が発熱する。

この際、通電制御回路84は、抵抗ユニット42, 43, 44の各電動ファン50を作動させて、各電動ファン50からの冷却風を抵抗ユニット42, 43, 44のハウジング52に送風する。そして、この冷却風は、抵抗ユニット42, 43, 44の抵抗素子 $r_i$ で発生した熱を放熱ファン60の周囲を流れる際に吸収して、抵抗素子 $r_i$ を冷却した後、荷重33を形成するボックス32の図示しない排気口から外部に排気される。

尚、この場合でも、各段のスイッチング部材 $SW_{a11}$ ,  $SW_{b11}$ のON・OFF制御をすることで、抵抗本体57R, 57S, 57Tから三相交流発電機88にかかる負荷抵抗値を所定時間毎に例えば25%, 50%, 75%, 100%と変化させて、負荷試験を行う。また、本実施例では、扁平状の抵抗組立体 $R_{11}$ ,  $S_{11}$ ,  $T_{11}$ が22段設けられているので、三相交流発電機88にかかる負荷抵抗値の割合を更に細かく設定するこ

ともできる。例えば、5%、10%ごとの負荷試験を行うこともできる。

尚、この様な負荷試験は、低電圧負荷試験用の低圧スイッチ93、高電圧負荷試験用の高圧スイッチ94、高電圧負荷試験用の高圧スイッチ95をオン操作したときに、負荷試験のためのプログラムに従って自動的に通電制御回路84により行われるようになっていいる。このプログラムは、通電制御回路84の図示しないROM等の記憶手段に予め記憶させておくこともできるし、ハードディスク等の記録媒体に記録させておいて、負荷検査開始時に通電制御回路84の図示しないCPUに読み込ませて用いることもできる。

#### (変形例)

以上説明した実施例では、低電圧負荷試験用の低圧スイッチ93、高電圧負荷試験用の高圧スイッチ94、高電圧負荷試験用の高圧スイッチ95をオン操作したときに、プログラムに従って負荷検査を行うようにしたが、必ずしもこれに限定されるものではない。例えば、図34に示したように、S1～S8で示したスイッチング部材SWa<sub>11</sub>のコイル80及びS9～S16で示したスイッチング部材SWb<sub>11</sub>のコイル80に対応させて、各段のスイッチング部材SWa<sub>11</sub>、SWb<sub>11</sub>のON・OFF作用のスイッチSW1～SW16を設け、スイッチSW1～SW16によりS1～S16で示したコイル80への通電制御をそれぞれさせるようにすることもできる。また、真空遮断器86もスイッチ98でON・OFF操作するようにすることもできる。

#### (その他)

以上説明した実施例では、抵抗組立体R<sub>1</sub>、S<sub>1</sub>、T<sub>1</sub>の導電性接続片58a<sub>1</sub>～58a<sub>m</sub>、58a<sub>1</sub>～58a<sub>m</sub> (m/2) (抵抗素子T<sub>1</sub>の端部に接続)の全てにスイッチング部材SWa<sub>11</sub>、SWb<sub>11</sub>を接続しているが、必ず

しもこれに限定されるものではない。例えば、本実施例の場合、スイッチング部材は、Cb<sub>1</sub>、Cb<sub>a</sub>、Cb<sub>(m/2)+1</sub> (m=16故にCb<sub>8</sub>)にのみ設けた構成とすることもできる。

#### 【発明の実施の形態2】

##### 【構成】

発明の実施の形態1では、低電圧負荷試験、3300Vの電圧負荷試験、6600Vの高電圧負荷試験をする前には、接続線89、90や導電板91、92等を用いて予め抵抗組立体R<sub>1</sub>、S<sub>1</sub>、T<sub>1</sub>の抵抗素子T<sub>1</sub>のいくつかを手作業で接続(短絡)させる様にした実施例を示したが、必ずしもこれに限定されるものではない。

例えば、図35に示したように、接続線(短絡手段)99、99で直列に接続された3つの導電板(短絡手段)92を設け、各導電板92を抵抗本体57R、57S、57Tの組立体間導電部材Ca<sub>1</sub>に短絡手段である第2のスイッチング部材SWc<sub>1</sub> [j=1, 2, 3...m/2]を介して接続すると共に、3つの導電板91を抵抗本体57R、57S、57Tの組立体間導電部材Cb<sub>1</sub>に短絡手段である第2のスイッチング部材SWd<sub>1</sub> [j=1, 2, 3... (m/2) + 1]を介して接続する(詳細は図36参照)。尚、短絡手段である第2のスイッチング部材SWc<sub>1</sub>、SWd<sub>1</sub>は、短絡手段である第1のスイッチング部材SWa<sub>11</sub>、SWd<sub>1</sub>と同じ構成(図16～図23の構成)のワグネットスイッチを用いることができる。しかも、第1のスイッチング部材SWa<sub>11</sub>、SWd<sub>1</sub>の列は各抵抗組立体R<sub>1</sub>、S<sub>1</sub>、T<sub>1</sub>のごとに設けられて多段となる。しかし、第2のスイッチング部材SWc<sub>1</sub>、SWd<sub>1</sub>は、組立体間導電部材Ca<sub>1</sub>や組立体間導電部材Cb<sub>1</sub>を短絡させることができればよいので、一列のみでよい。



また、抵抗本体 57R, 57S, 57T の組立体間導電部材 Cb<sub>1</sub>, Cb<sub>2</sub>, Cb<sub>3</sub> 同士を高電圧スイッチである真空遮断器 (VCB) 100 で互いに導通 (短絡) 可能に接続し、抵抗本体 57R, 57S, 57T の組立体間導電部材 Cb<sub>4</sub>, Cb<sub>5</sub>, Cb<sub>6</sub> 同士を高電圧スイッチである真空遮断器 (VCB) 101 で互いに導通 (短絡) 可能に接続すると共に、抵抗本体 57R, 57S, 57T の組立体間導電部材 Cb<sub>1</sub>, Cb<sub>2</sub>, Cb<sub>3</sub> と Cb<sub>4</sub> (n/2)+1, Cb<sub>5</sub> (n/2)+1, Cb<sub>6</sub> (n/2)+1 [本実施例では n/2=8] であるので Cb<sub>4</sub> (n/2)+1=Cb<sub>5</sub>] とを高電圧スイッチである真空遮断器 (VCB) 102 で接続する。

また、第 2 のスイッチング部材 SW<sub>c</sub> のコイル 80 を S17~S24 とし、第 2 のスイッチング部材 SW<sub>d</sub> のコイル 80 を S24~S32 とすると、このソレノイド S17~S32 も図 37 に示したように通電制御回路 84 により作動制御されるようになっている。尚、図 24 と同じ部分については、図 24 に付した符号を付してその説明は省略する。

#### 【作用】

##### (1) 低電圧負荷試験

この様な接続において、例えば 400V の低電圧負荷試験を行う場合、まず、三相交流発電機 88 を作動させる一方、電源スイッチ 97 を ON させて通電制御回路 84 を作動させる。

この後、低圧用スイッチ 93 を ON させる。この ON 操作により通電制御回路 84 は、まずメインの真空遮断器 86 を ON させた後、抵抗本体 57R, 57S, 57T を構成する抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> のスイッチング部材 SW<sub>a1</sub> のコイル 80 (S1~S8) の全てに通電させて、スイッチング部材 SW<sub>a1</sub> を ON させると共に、抵抗本体 57R, 57S, 57T を構成する抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> のスイッチング部材 SW

c<sub>1</sub> のコイル 80 (S17~S24) の全てに通電させて、スイッチング部材 SW<sub>c1</sub> の全てを ON させる。

これにより、抵抗本体 57R, 57S, 57T を構成する抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> の抵抗素子 r<sub>1</sub> は、導電性接続片 58a<sub>1</sub>~58a<sub>(n/2)+1</sub>、全てのスイッチング部材 SW<sub>a1</sub>~SW<sub>a<sub>(n/2)+1</sub></sub>、組立体間導電部材 C<sub>a1</sub>~C<sub>a<sub>(n/2)+1</sub></sub>、スイッチング部材 SW<sub>c1</sub>~SW<sub>c<sub>(n/2)+1</sub></sub> 及び導電板 92 を介して電圧が 0 となる中性点に互いに接続される。

しかも、これと共に電制御回路 84 は、抵抗本体 57R, 57S, 57T を構成する抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> のスイッチング部材 SW<sub>b1</sub> のコイル 80 (S9~S16) の全てに通電させて、スイッチング部材 SW<sub>b1</sub> の全てを ON させると共に、抵抗本体 57R, 57S, 57T を構成する抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> のスイッチング部材 SW<sub>d1</sub> のコイル 80 (S25~S32) の全てに通電させて、スイッチング部材 SW<sub>d1</sub> の全てを ON させる。

これにより、三相交流発電機 88 の R, S, T 相には、導電性接続片 58b<sub>1</sub>~58b<sub>(n/2)+1</sub>、スイッチング部材列 SW<sub>b1</sub>~SW<sub>b<sub>(n/2)+1</sub></sub> の全てのスイッチング部材 SW<sub>b1</sub> (SW<sub>b1</sub>~SW<sub>b<sub>(n/2)+1</sub></sub>)、抵抗本体 57R, 57S, 57T の組立体間導電部材 C<sub>b1</sub>~C<sub>b<sub>(n/2)+1</sub></sub>、スイッチング部材 SW<sub>d1</sub>~SW<sub>d<sub>(n/2)+1</sub></sub> 及び導電板 91、配線 85R, 85S, 85T 及び真空遮断器 86 を介して抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> の抵抗素子 r<sub>1</sub> が接続されている。

この状態では、図 27 に示したように、抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> の 16 本の抵抗素子 r<sub>1</sub> は全て並列に接続した状態となる。しかも、三相交流発電機 88 の R, S, T 相には、全ての抵抗素子 r<sub>1</sub> を並列に接続して負荷抵抗値を小さくした抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> (即ち低抵抗値の抵抗本

体 57R, 57S, 57T) が接続されることになる。これにより、三相交流発電機 88 からの出力 (電圧, 電流) がこの抵抗組立体 R<sub>11</sub>, S<sub>11</sub>, T<sub>11</sub> の抵抗素子 r<sub>11</sub> に入力され、負荷試験が開始される。これにより、抵抗組立体 R<sub>11</sub>, S<sub>11</sub>, T<sub>11</sub> の抵抗素子 r<sub>11</sub> に通電されて、抵抗素子 r<sub>11</sub> が発熱する。

この際、通電制御回路 84 は、抵抗ユニット 42, 43, 44 の各電圧センサ 50 を作動させて、各電動圧センサ 50 からの冷却風を抵抗ユニット 42, 43, 44 のハブジン 52 に送風する。そして、この冷却風は、抵抗ユニット 42, 43, 44 の抵抗素子 r<sub>11</sub> で発生した熱を放熱フィン 60 の周囲を流れる際に吸収して、抵抗素子 r<sub>11</sub> を冷却した後、荷重 33 を形成するボックス 32 の図示しない排気口から外部に排気される。

尚、この場合でも、各段のスイッチング部材 SWa<sub>11</sub>, SWb<sub>11</sub> の ON・OFF 制御をすることで、抵抗本体 57R, 57S, 57T から三相交流発電機 88 にかかる負荷抵抗値を所定時間毎に例えば 25%, 50%, 75%, 100% と変化させて、負荷試験を行う。また、本実施例では、扁平状の抵抗組立体 R<sub>11</sub>, S<sub>11</sub>, T<sub>11</sub> が 22 段設けられているので、交流発電機 88 にかかる負荷抵抗値の割合を更に細かく設定することもできる。例えば、5%, 10% ごとの負荷試験を行うこともできる。

## (2) 3300V の高電圧負荷試験

例えば 3300V の高電圧負荷試験を行う場合には、三相交流発電機 88 を作動させる一方、電源スイッチ 97 を ON させて通電制御回路 84 を作動させる。

この後、高圧用スイッチ 94 を ON させる。この ON 操作により通電制御回路 84 は、まずメインの真空遮断器 86, 真空遮断器 101 を O

N させた後、抵抗本体 57R, 57S, 57T を構成する抵抗組立体 R<sub>11</sub>, S<sub>11</sub>, T<sub>11</sub> のスイッチング部材 SWb<sub>11</sub> のコイル 80 (S5) に通電して、スイッチング部材 SWb<sub>11</sub> を ON させる。これにより、抵抗本体 57R, 57S, 57T を構成する抵抗組立体 R<sub>11</sub>, S<sub>11</sub>, T<sub>11</sub> の抵抗素子 r<sub>11</sub> は、導電性接続片 58b<sub>11</sub>, スイッチング部材 SWb<sub>11</sub> の組立体間導電部材 Cb<sub>11</sub> 及び真空遮断器 101 を介して電圧が 0 となる中性点に互いに接続される。

即ち、この状態では、図 30 に示したように、各抵抗組立体 R<sub>11</sub>, S<sub>11</sub>, T<sub>11</sub> の各 16 本の抵抗素子 r<sub>11</sub> は半分の 8 本の抵抗素子 r<sub>11</sub> が並列に接続された値の抵抗体 8r<sub>11</sub>, 8r<sub>11</sub> を 2 つ並列に接続して、並列な抵抗体 8r<sub>11</sub>, 8r<sub>11</sub> の一端側が導電性接続片 58b<sub>11</sub>, スイッチング部材 SWb<sub>11</sub> の組立体間導電部材 Cb<sub>11</sub> 及び真空遮断器 101 を介して電圧が 0 となる中性点に互いに接続される。

しかも、これと共に電制御回路 84 は、真空遮断器 102 を ON すると共に、抵抗本体 57R, 57S, 57T を構成する抵抗組立体 R<sub>11</sub>, S<sub>11</sub>, T<sub>11</sub> のスイッチング部材 SWb<sub>11</sub> のコイル 80 (S9) に通電して、各抵抗組立体 R<sub>11</sub>, S<sub>11</sub>, T<sub>11</sub> のスイッチング部材 SWb<sub>11</sub> を ON させる。

これにより、三相交流発電機 88 の R, S, T 相には、導電性接続片 58b<sub>11</sub> ~ 58b<sub>11</sub> (a, b, c), スイッチング部材列 SWb<sub>11</sub> ~ SWb<sub>11</sub> のスイッチング部材 SWb<sub>11</sub>, 抵抗本体 57R, 57S, 57T の組立体間導電部材 Cb<sub>11</sub>, Cb<sub>11</sub> (a, b, c) (=Cb<sub>11</sub>), 真空遮断器 102, 導電板 91, 配線 85R, 85S, 85T 及び真空遮断器 86 を介して抵抗組立体 R<sub>11</sub>, S<sub>11</sub>, T<sub>11</sub> の抵抗素子 r<sub>11</sub> が接続される。

これにより、三相交流発電機 88 からの出力 (電圧, 電流) がこの抵抗組立体 R<sub>11</sub>, S<sub>11</sub>, T<sub>11</sub> の抵抗体 8r<sub>11</sub>, 8r<sub>11</sub> に入力され、負荷試験が開始

される。これにより、抵抗体 8 r, 8 r を構成する各抵抗素子 r, に通電されて、抵抗素子 r, が発熱する。

尚、この場合でも、各段のスイッチング部材 S W a, i, S W b, i, の O N ・ O F F 制御をすることで、抵抗本体 5 7 R, 5 7 S, 5 7 T から三相交流発電機 8 8 にかける負荷抵抗値を所定時間毎に例えば 2 5 %, 5 %, 7 5 %, 1 0 0 % と変化させて、負荷試験を行う。また、本実施例では、扁平状の抵抗組立体 R, i, S, i, T, i が 2 2 段設けられているので、三相交流発電機 8 8 にかける負荷抵抗値の割合を更に細かく設定することもできる。例えば、5 %, 1 0 % ごとの負荷試験を行うこともできる。

### (3) 6 6 0 0 V の高電圧負荷試験

例えば 6 6 0 0 V の高電圧負荷試験を行う場合には、三相交流発電機 8 8 を作動させる一方、電源スイッチ 9 7 を O N させて通電制御回路 8 4 を作動させる。

この後、高圧用スイッチ 9 5 を O N させる。この O N 操作により通電制御回路 8 4 は、まずメインの真空遮断器 8 6, 真空遮断器 1 0 0 を O N させた後、抵抗本体 5 7 R, 5 7 S, 5 7 T を構成する抵抗組立体 R, i, S, i, T, i のスイッチング部材 S W b, i, i のコイル 8 0 ( S 1 ) に通電して、スイッチング部材 S W b, i, i を O N させる。

これにより、抵抗本体 5 7 R, 5 7 S, 5 7 T を構成する抵抗組立体 R, i, S, i, T, i の抵抗素子 r, i は、導電性接続片 5 8 b, i, スwitchング部材 S W b, i, i, 組立体間導電部材 C b, i, 及び真空遮断器 1 0 0 を介して電圧が 0 となる中性点に互いに接続される。

また、三相交流発電機 8 8 の R, S, T 相には、抵抗本体 5 7 R, 5 7 S, 5 7 T の各組立体間導電部材 C b, i, i が配線 9 0, 9 0, 9 0, 配線 8 5 R, 8 5 S, 8 5 T 及び真空遮断器 8 6 を介して接続されている。

る。

この状態では、図 3 3 に示したように、各抵抗組立体 R, i, S, i, T, i は、1 6 本の抵抗素子 r, i の全ての抵抗素子 r, i が直列に接続されて、抵抗値が高抵抗となった状態となる。

従って、三相交流発電機 8 8 の R, S, T 相には、全ての抵抗素子 r, i を直列に接続した高抵抗値の抵抗組立体 R, i, S, i, T, i (即ち高抵抗値の抵抗本体 5 7 R, 5 7 S, 5 7 T) が接続されることになる。

この様な通電制御回路 8 4 による制御動作により、三相交流発電機 8 8 からの出力 (電圧, 電流) がこの抵抗組立体 R, i, S, i, T, i の抵抗素子 r, i に通電されて、抵抗素子 r, i が発熱する。

この際、通電制御回路 8 4 は、抵抗ユニット 4 2, 4 3, 4 4 の各電動ファン 5 0 を作動させて、各電動ファン 5 0 からの冷却風を抵抗ユニット 4 2, 4 3, 4 4 のハウジング 5 2 に送風する。そして、この冷却風は、抵抗ユニット 4 2, 4 3, 4 4 の抵抗素子 r, i で発生した熱を放熱ファン 6 0 の周囲を流れる際に吸収して、抵抗素子 r, i を冷却した後、荷室 3 3 を形成するボックス 3 2 の図示しない排気口から外部に排気される。

尚、この場合でも、各段のスイッチング部材 S W a, i, S W b, i, の O N ・ O F F 制御をすることで、抵抗本体 5 7 R, 5 7 S, 5 7 T から三相交流発電機 8 8 にかける負荷抵抗値を所定時間毎に例えば 2 5 %, 5 0 %, 7 5 %, 1 0 0 % と変化させて、負荷試験を行う。また、本実施例では、扁平状の抵抗組立体 R, i, S, i, T, i が 2 2 段設けられているので、三相交流発電機 8 8 にかける負荷抵抗値の割合を更に細かく設定することもできる。例えば、5 %, 1 0 % ごとの負荷試験を行うこともできる。

尚、この様な負荷試験は、低電圧負荷試験用の低圧スイッチ 9 3、高

電圧負荷試験用の高圧スイッチ 94、高電圧負荷試験用の高圧スイッチ 95 をオン操作したときに、負荷試験のためのプログラムに従って自動的に通電制御回路 84 により行われるようになっていいる。このプログラムは、通電制御回路 84 の図示しない ROM 等の記憶手段に予め記憶させておくこともできるし、ハードディスク等の記録媒体に記録させておくこともできる。負荷検査開始時に通電制御回路 84 の図示しない CPU に読み込ませて用いることもできる。

この様に、通電制御回路 84 は、低圧用スイッチ 93、高圧用スイッチ 94、高圧用スイッチ 95 をオン操作するのみで、抵抗本体 57 R、57 S、57 T の抵抗組立体 R、S、T の抵抗値を自動的に設定して、負荷試験を自動的に行う。これにより、複雑なスイッチの切換を簡易且つ迅速に最速に（正確に）行うことができる。また、本実施例によれば、各抵抗本体 57 R、57 S、57 T を構成する多数段（本実施例では 2 段）の抵抗組立体 R、S、T、毎に真空遮断器を設ける必要がなく、真空遮断器は 100、101、102 で示した 3 つが増えたのみであるので、自動化しても装置が大型化することなく、コストも殆ど増加することはない。

#### （変形例 1）

本実施の形態 2 でも、低電圧負荷試験用の低圧スイッチ 93、高電圧負荷試験用の高圧スイッチ 94、高電圧負荷試験用の高圧スイッチ 95 をオン操作したときに、プログラムに従って負荷検査を行うようにしたが、必ずしもこれに限定されるものではない。例えば、図 38 に示したように、S1 ～ S8 で示したスイッチング部材 SWa、のコイル 80 及び S9 ～ S16 で示したスイッチング部材 SWb、のコイル 80 に対応させて、各段のスイッチング部材 SWa、、SWb、の ON・OFF 操

作用のスイッチ SW1 ～ SW16 を設け、スイッチ SW1 ～ SW16 により S1 ～ S16 で示したコイル 80 への通電制御それぞれさせるようにすることもできる。また、真空遮断器 86、100、101、102 もスイッチ 98、98a、68b、98c で ON・OFF 操作するようにすることもできる。

#### （変形例 2）

また、真空遮断器 102 は必ずしも必要ではない。即ち、高圧用スイッチ 94 をオン操作したとき、通電制御回路 84 がスイッチング部材 SWd、及び SWd（＝SWd、）をオン操作すれば、真空遮断器 102 を省略してできる。この場合には、自動化しても真空遮断器を上述した実施例より 1 つ削減できるので、よりコストを低減できると共に小型化が図れる。

#### （変形例 3）

以上説明した発明の実施の形態 1、2 では、スイッチング部材 SWa、SWb、、スイッチング部材 SWc、SWd、等をソレノイド S と可動接点 M を保持する接点保持部材 72 とを並設したが、必ずしもこれに限定されるものではない。

例えば、図 39 に示したようにコイル 80 とコイル 80 の磁力により駆動される可動鉄板（アクチュエータ）81 を備えるソレノイド S を設けて、接点クース 70 にソレノイド取付部 70a を設け、ソレノイド S を接点保持部材 72 に対して可動接点 M の駆動方向と略同一直線上に配設してソレノイド取付部 70a に取り付けた構成としても良い（図 40 参照）。この場合には、固定接点 P1、P2 とコイル 80 との距離は放電しない程度離して設けられる。また、ソレノイド S のリード線 82、83 が固定接点 P1、P2 と離れた側の端部に設けられる。これにより、

リード線 82, 83 と固定接点 P1, P2 との間での放電防止対策も図ることができる。

尚、この場合、接点保持部材 72 はソレノイド S 側の先端部に小孔 72c が形成され、この小孔 72c に可動鉄板 81 が係合させられている。

そして、コイル 80 に通電して鉄心 79 に磁力を発生させると、可動鉄心 81 が鉄心 79 に磁力で吸引されて、接点保持部材 72 が図 39 中右方に移動させられて、上述した発明の実施の形態 1 と同様に可動接点 M、M が固定接点 P a、P a 同士及び P b、P b 同士を ON させる。また、図示したように接点保持部材 72 のケース 70 とソレノイド S との間の部分にフラッシュ F を設けることで、ソレノイド S と接点 M、P a、P b との間の絶縁をより確実にできる。更に、接点保持部材 72 をテフロノン等から形成することで、より高電圧に耐え得るようになる。この点は、上述した実施例や後述する実施例の全てに適用できる。

(变形例 4)

以上説明した発明の実施の形態 1, 2 では、スイッチング部材  $SWa$ ,  $SWb$ ,  $SWc$ ,  $SWd$ , 等をソレノイド  $S$  を用いたソレノイドスイッチング部材のものを用いた例を示したが、これに限定されるではない。

例えば、スイッチング部材  $SW_{a,1}$ ,  $SW_{b,1}$ , スイッチング部材  $SW_{c,1}$ ,  $SW_{d,1}$  を、図 4.1 に示したようなエア式のスイッチとしても良い。

本変形例では、スイッチング部材  $SW_{a11}$ 、 $SW_{b11}$ 、スイッチング部材  $SW_{c11}$ 、 $SW_{d11}$  のソレノイド  $S$  に代えてエアシリンダ 200 が駆動手段として設けられる。

このエアシリンダ200は、図42に示したようにシリンダ本体200

1と、シリンドラ本体201内に配設されたピストン202と、ピストン202と一体のピストンロッド203を有する。そして、ピストンロッド203は接点保持部材72に直列に保合している。なお、シリンドラ本体201には、ピストン202により区画されたエア室A、Bが形成されていると共に、エア室A、Bにそれぞれ開口するポート201a、201bが形成されている。このポート201bは大気に開放されている。このエアシリンドラ200は、エア制御回路ACにより作動制御される様になっている。

このエア制御回路ＡＣは、エアコンプレッサー２０４、エアタンク２０５及び電磁バルブ２０６を有する。そして、エアシリンダ２００のポート２０１ａにはエアコンプレッサー２０４がエアタンク２０５及び電磁バルブ２０６を介して接続され、電磁バルブ２０６とポート２０１ａを接続する配管２０７には電磁バルブ２０８及び圧力センサ２０９が接続されている。この電磁バルブ２０８は、作動時にエア室Ａを大気に開放する様になっている。また、圧力センサ２０９からの圧力検出信号は演算制御回路２１０に入力され、エアコンプレッサー２０４、電磁バルブ２０６、２０８は演算制御回路２１０により作動制御される。また、エアタンク２０５には圧力センサ２１１が接続され、この圧力センサ２１１からの圧力検出信号も演算制御回路２１０に入力される。

この様な構成においては、演算制御回路211は、エアコンプレッサ204を作動させて圧縮エアをエアタンク205に貯留させる。これに伴い、圧力センサ211からの圧力が所定値になると、エアコンプレッサ204の作動を停止させる。

また、演算制御回路2110は、上述したスイッチ94、95、96等の操作により、電磁バルブ206を作動制御して開かせる。これにより、

エアシリンダ 205 から圧縮エアが配管 207 を介してシリンダ本体 201 のエア室 A に案内される。この圧縮エアは、ピストン 202 を図 18, 19 で示したスプリング 73 のバネ力に抗して右方に移動させ、可動接点 M を固定接点 P1, P2 に押圧接触させる。そして、演算制御回路 210 は、圧力センサー 209 からの圧力検出信号が所定値以上で且つ圧検出信号の変化が一定になったときに、電磁バルブ 206 を閉じさせる。尚、演算制御回路 210 は、スプリング部材 SWa11, SWb11, スプリング部材 SWc11, SWd11 等が負荷試験において使用中、圧力センサー 208 からの圧力が所定値以下になると、電磁バルブ 206 を開いて再度エア室 A に圧縮エアを供給する。

また、演算制御回路 210 は、負荷試験が終了したとき、電磁バルブ 208 を開いて、エア室 A を大気に開放する。これにより、スプリング 73 のバネ力により接点保持部材 72, ピストンロッド 203, 及びピストン 202 が図 42 中左方に移動変位させられ、エア室 A のエアが電磁バルブ 208 を介して大気に排気されて、可動接点 M が固定接点 P1, P2 から離反させられる。

この様なエアシリンダ 200 をスプリング部材 SWa11, SWb11, スプリング部材 SWc11, SWd11 等の駆動手段としてソレノイド S に替えて用いることにより、スプリング部材 SWa11, SWb11, スプリング部材 SWc11, SWd11 等をより安全な状態で使用できる。

#### 【発明の実施の形態 3】

以上説明した実施例では、三相交流発電機に用いるタイプの乾式負荷試験装置の例を示したが、必ずしも本発明はこれに限定されるものではない。例えば、抵抗本体 57R, 57S, 57T の抵抗組立体 R1, S1, T1 の一つのみを単体で用いて、発電機やバッテリー等の被試験用電源の

電気負荷試験を行うようにしても良い。

#### 【発明の実施の形態 4】

また、別々に設けた抵抗ユニット 42, 43, 44 を並設して、各抵抗ユニット 42, 43, 44 に抵抗本体 57R, 57S, 57T の抵抗組立体 R1, S1, T1 をそれぞれ設けた構成としているが、必ずしもこれに限定されるものではない。

例えば、被試験用電源の電圧が高電圧でも比較的小さい場合には、抵抗組立体 R1, S1, T1 の段数を少なくして、例えば 2 ～ 3 段にすると共に、図 43, 44 に示したように別々に設けた抵抗ユニット 42, 43, 44 を上下に組み付けて、一つの乾式負荷試験装置 300 としてもよい。尚、図 43, 44 では図示の便宜上抵抗組立体 R1, S1, T1 の段数を 1 段にしたが、実際には 2 ～ 3 段となる。

この場合、抵抗ユニット 42, 43, 44 は金属製の箱状のフレーム 301, 301, 301 をそれぞれ有するので、抵抗ユニット 42, 43, 44 間に絶縁部材 302 を配設する必要があると共に、フレーム 301 と抵抗組立体 R1, S1, T1 との間にある程度の絶縁距離を取る必要がある。このため、抵抗本体 57R, 57S, 57T 間の間隔が大きくなって、乾式負荷試験装置 300 の高さが高くなる傾向にあり、望ましくない。

そこで、図 45A, 図 46, 図 47 に示したように、抵抗本体 57R, 57S, 57T の抵抗組立体 R1, S1, T1 のみを組み込んだ乾式負荷試験装置 400 としても良い。この乾式負荷試験装置 400 は、側方の 4 面と上下の 2 面が開口する直方体状（箱状）の金属製（例えば、鉄製）のフレーム 401 と、フレーム 401 の側方への開口を開閉する絶縁板 402 ～ 405 を有する。そして、上下に配設した抵抗本体 57R, 5

7 S, 5 7 T の抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> は、絶縁板 4 0 2, 4 0 4 間に渡架固定されている。

この場合には、フレーム 4 0 1 は一つであるので、抵抗本体 5 7 R, 5 7 S, 5 7 T 間の間隔を図 4 3, 4 4 のものより小さくできる。この結果、乾式負荷試験装置 4 0 0 は、乾式負荷試験装置 3 0 0 よりも高さ方向に小さくできる。尚、この例の場合も、図示の便宜上抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> の段数を 1 段にしたが、実際には 2 ～ 3 段となる。

更に、絶縁板 4 0 3, 4 0 5 をフレーム 4 0 1 の側面から取り外して、フレーム 4 0 1 の絶縁板 4 0 2, 4 0 4 間に位置する 2 つの対向する側面を開口させ、この開口の一方に図 4 5 B の如く電動ファン 5 0 を取り付けると共に、フレーム 4 0 1 の上下の開口を開成した構成としても良い。この場合には、電動ファン 5 0 からの冷却風が、矢印 4 0 1 a で示したようにフレーム 4 0 1 の側面の開口からフレーム 4 0 1 内に流入して、内部の抵抗素子を冷却した後、他の側面の開口から排気される。この構成とすることで、乾式負荷試験装置 4 0 0 の高さを更に小さくできるので、乾式負荷試験装置 4 0 0 を小型のトラックに組み込むこともできる。また、設置場所によつては、高さが取れないような場所にも容易に置くことができる。尚、電動ファン 5 0 はフレーム 4 1 に取り付けられ、電動ファン 5 0 から発生する冷却風は絶縁フード 5 3 を介して矢印 4 0 1 a で示したようにフレーム 4 0 1 の側面の開口からフレーム 4 0 1 内に流入する。

(その他 1)

また、上述した実施例では、R 相の抵抗ユニット 4 2, S 相の抵抗ユニット 4 3, T 相の抵抗ユニット 4 4 を 1 つずつ設けた例を示したが、必ずしもこれに限定されるものではない。例えば、図 3 1 ～ 3 3 に示し

たように抵抗ユニット 4 2, 4 3, 4 4 の抵抗素子 r<sub>1</sub> を 6 6 0 0 V のための直列接続にすると共に、この直列接続の抵抗ユニット 4 2, 4 3, 4 4 を図 4 8 A に示した様に 2 組設けて、2 組の各抵抗ユニット 4 2, 4 2, 2 組の各抵抗ユニット 4 3, 4 3, 2 組の各抵抗ユニット 4 4, 4 4 を図 4 8 B に示したように各々直列に接続した構成とする事により、1 3 2 0 0 V の負荷試験を行うようにすることができる。尚、この接続例は一例で、抵抗ユニット 4 2, 4 3, 4 4 の数を増やすことで、負荷試験が可能な電圧を高くすることができる。

(その他 2)

上述した発明の実施の形態 1 では、抵抗ユニット 4 2, 4 3, 4 4 が設けられた乾式負荷試験装置 4 0 をトラック 3 0 に搭載しておいて、この乾式負荷試験装置 4 0 をトラック 3 0 により電気負荷試験を行う現場まで搬送した後、乾式負荷試験装置 4 0 をトラック 3 0 に搭載した状態で電気負荷試験を行うようにしたが、必ずしもこれに限定されるものではない。

例えば、図 4 9 に示したように、R 相, S 相, T 相に対応する抵抗ユニット 4 2, 4 3, 4 4 をトラック 3 0 の荷台に着脱可能に積載しておく。そして、抵抗ユニット 4 2, 4 3, 4 4 を、トラック 3 0 により電気負荷試験を行う現場まで搬送して、この現場でトラック 3 0 から取り外してトラック 3 0 から降ろす。この後、抵抗ユニット 4 2, 4 3, 4 4 を、発明の実施の形態 1 のような構成で現場に設置して、現場の発電機等の電源の電気負荷試験を開始する。尚、図 4 5 ～ 図 4 7 では、説明の便宜上、抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> を一つのみ図示したが、実際にはいくつかが多段に設けられる。しかも、発明の実施の形態 1 の 5 8, C a, C b, 等も抵抗組立体 R<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> に発明の実施の形態 1 と同様に組

み付けられるが、本実施例では図示の便宜上その図示を省略している。

従って、トラック 30 は、電気負荷試験中、現場においておく必要がないので、他の抵抗ユニット 42, 43, 44 を他の現場に運搬したり、他の現場の抵抗ユニット 42, 43, 44 を回収したりするのに用いることができる。この結果、トラック 30 を有効且つ効果的に使用することができる。

#### 発明の効果

以上説明したように、請求項 1 の発明の乾式負荷試験装置は、扁平状に間隔をおいて並設され且つ端部において直列に接続された多数の細長い抵抗素子からなる扁平状の多数の抵抗組立体を備え、前記多数の抵抗組立体を扁平面が平行になるように間隔をおいて多段に並設することにより、前記多段の抵抗組立体の抵抗素子の対応するもの同士からなる抵抗素子列が多数設けられた多数の高電圧負荷試験用の抵抗本体と、前記抵抗素子列の抵抗素子の端部に一端部がそれぞれ接続されてスイッチング部材列を構成する複数の多段の第 1 のスイッチング部材と、前記スイッチング部材列の第 1 のスイッチング部材列の他端部同士をそれぞれ接続する多数の組立体間導電部材と、前記多数の組立体間導電部材のいくつかを被試験用電源に接続する一つの高電圧用スイッチを備える構成としたので、小型で、負荷抵抗試験のための負荷抵抗の抵抗値をきめ細かく設定できると共に、装置の製造コストを安価にすることが出来る。

また、請求項 2 の発明は、少なくともいくつかの前記抵抗素子列の抵抗素子の各端部に前記第 1 のスイッチング部材の一端部がそれぞれ接続されてスイッチング部材列を構成している構成としたので、部品点数を必要最小限にできる。

請求項 3 の発明は、全ての前記抵抗素子列の抵抗素子の各端部に前記第 1 のスイッチング部材の一端部がそれぞれ接続されて、前記各抵抗素子列に対応するスイッチング部材列を構成している構成としたので、多数の組立体間導電部材同士の接続（短絡）させかたによって、抵抗組立体の抵抗値をより細かに設定することができる。

請求項 4 の発明は、請求項 1 において、前記多数の組立体間導電部材同士を選択的に短絡する短絡手段が設けられている構成としたので、多数の組立体間導電部材同士の接続（短絡）させかたによって、抵抗組立体の抵抗値をより細かに設定することができる。

請求項 5 の発明は、請求項 4 において、前記短絡手段は第 2 のスイッチング部材である構成としたので、第 1, 第 2 のスイッチング部材の ON・OFF 操作により、短絡させる抵抗組立体の組み合わせを簡易且つ迅速に選択できる。

請求項 6 の発明は、請求項 5 において、前記スイッチング部材は第 1, 第 2 固定接点で一組の複数の固定接点対と前記各固定接点対の第 1, 第 2 固定接点を断続させる複数の可動接点と、前記可動接点を前記各固定接点対の第 1, 第 2 固定接点に対し進退駆動して前記各固定接点対の第 1, 第 2 固定接点を同時に断続させる駆動手段を備えると共に、前記複数の第 1 固定接点同士及び第 2 固定接点同士はそれぞれ互いに接続されている構成としたので、簡易な構造で高電圧に使用できる。

請求項 7 の発明は、請求項 6 において、前記駆動手段は操作パネルと制御回路により作動制御されるソレノイドである構成としたので、操作パネルの操作により短絡させる抵抗組立体の組み合わせを簡易且つ迅速に自動的に選択できる。

請求項 8 の発明は、請求項 7 において、前記ソレノイドはコイルと前



記コイルの磁力により駆動されるアクチュエータを備えると共に、前記ソレノイドは前記可動接点とその駆動方向と略同一直線上に配設されている構成としたので、コイルと固定接点との間の耐電圧を容易に確保できる。

請求項 9 の発明は、請求項 6 において、前記駆動手段はエア制御回路により作動制御されるエアシリンダである構成としたので、固定接点と他の部分と耐電圧を容易に確保できる。

#### 請求の範囲

1. 扁平状に間隔をおいて並設され且つ端部において直列に接続された多数の細長い抵抗素子からなる扁平状の多数の抵抗組立体を備え、前記多数の抵抗組立体を扁平面が平行になるように間隔をおいて多段に並設することにより、前記多段の抵抗組立体の抵抗素子の対応するもの同士からなる抵抗素子列が多数設けられた多段の高電圧負荷試験用の抵抗本体と、

前記抵抗素子列の抵抗素子の端部に一端部がそれぞれ接続されてスイッチング部材列を構成する複数の多段の第 1 のスイッチング部材と、  
前記スイッチング部材列の第 1 のスイッチング部材列の他端部同士をそれぞれ接続する多数の組立体間導電部材と、

前記多数の組立体間導電部材のいくつかを被試験用電源に接続する一つの高電圧用スイッチを備えることを特徴とする乾式負荷試験装置、

2. 少なくともいくつかの前記抵抗素子列の抵抗素子の各端部に前記第 1 のスイッチング部材の一端部がそれぞれ接続されてスイッチング部材列を構成していることを特徴とする請求項 1 に記載の乾式負荷試験装置、  
3. 全ての前記抵抗素子列の抵抗素子の各端部に前記第 1 のスイッチング部材の一端部がそれぞれ接続されて、前記各抵抗素子列に対応するスイッチング部材列を構成していることを特徴とする請求項 1 に記載の乾式負荷試験装置、

4. 請求項 1 において、前記多数の組立体間導電部材同士を選択的に短絡する短絡手段が設けられていることを特徴とする記載の乾式負荷試験装置。

5. 請求項 4 において、前記短絡手段は第 2 のスイッチング部材であることを特徴とする配線の乾式負荷試験装置。

6. 請求項 5 において、前記スイッチング部材は第 1、第 2 固定接点で一組の複数の固定接点対と前記各固定接点対の第 1、第 2 固定接点を断続させる複数の可動接点と、前記可動接点を前記各固定接点対の第 1、

第 2 固定接点に対し進退駆動して前記各固定接点対の第 1、第 2 固定接点を同時に断続させる駆動手段を備え、共に、前記複数の第 1 固定接点同士及び第 2 固定接点同士はそれぞれ互いに接続されていることを特徴とする乾式負荷試験装置。

7. 請求項 6 において、前記駆動手段は操作パネルと制御回路により作動制御されるソレノイドであることを特徴とする乾式負荷試験装置。

8. 請求項 7 において、前記ソレノイドはコイルと前記コイルの磁力により駆動されるアクチュエータを備え、共に、前記ソレノイドは前記可動接点とその駆動方向と略同一直線上に配設されていることを特徴とする乾式負荷試験装置。

9. 請求項 6 において、前記駆動手段はエア制御回路により作動制御されるエアシリンダであることを特徴とする乾式負荷試験装置。

FIG. 1A

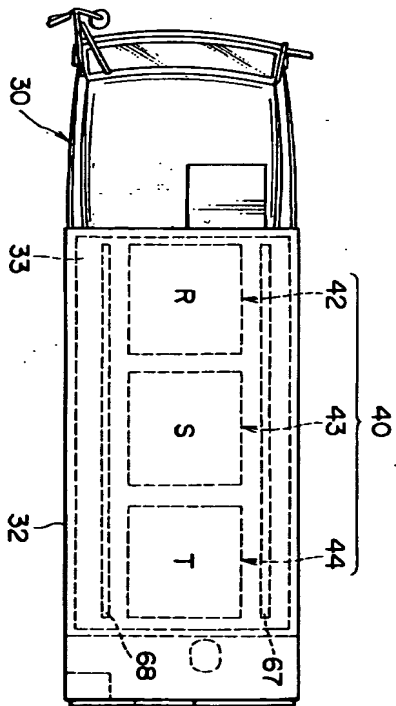


FIG. 1B

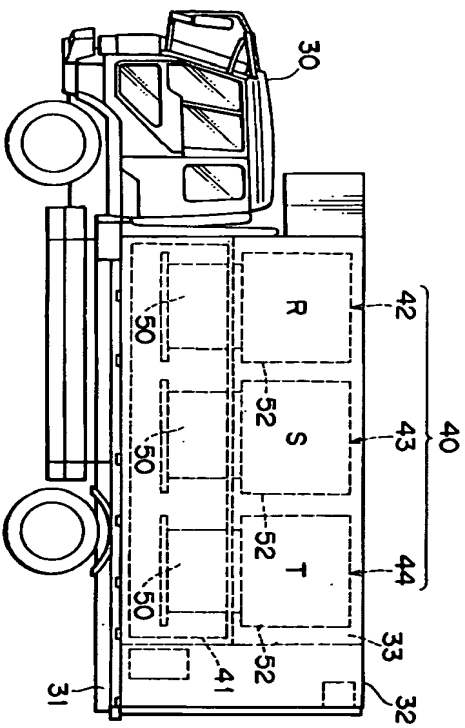
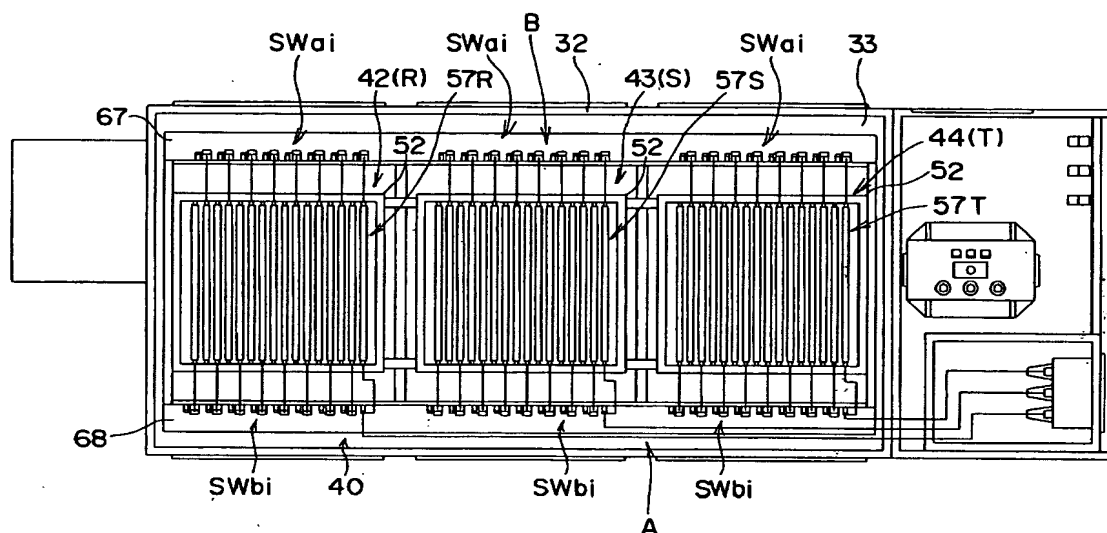
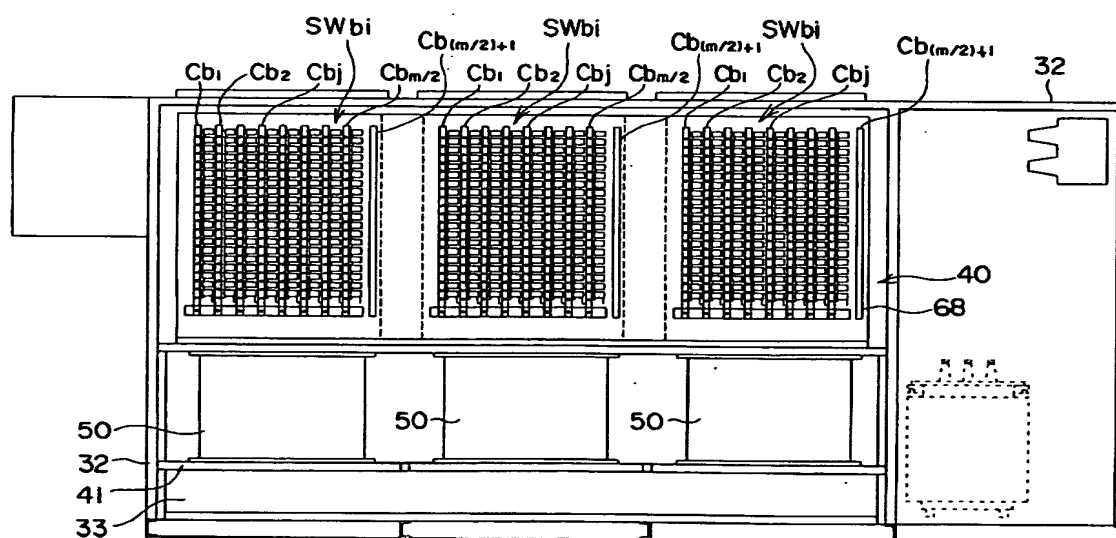


FIG. 2



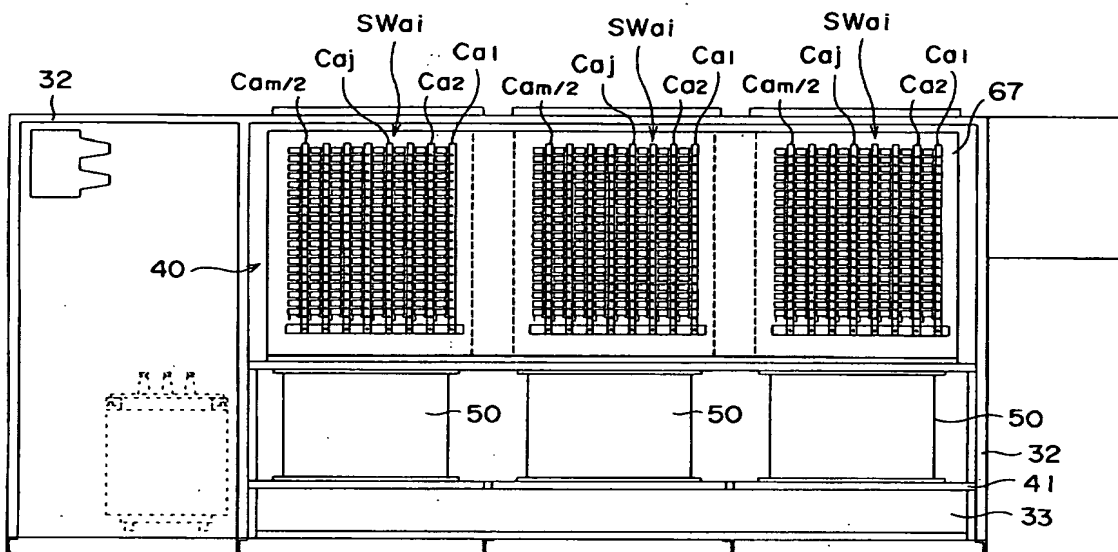
2/48

FIG. 3



3/48

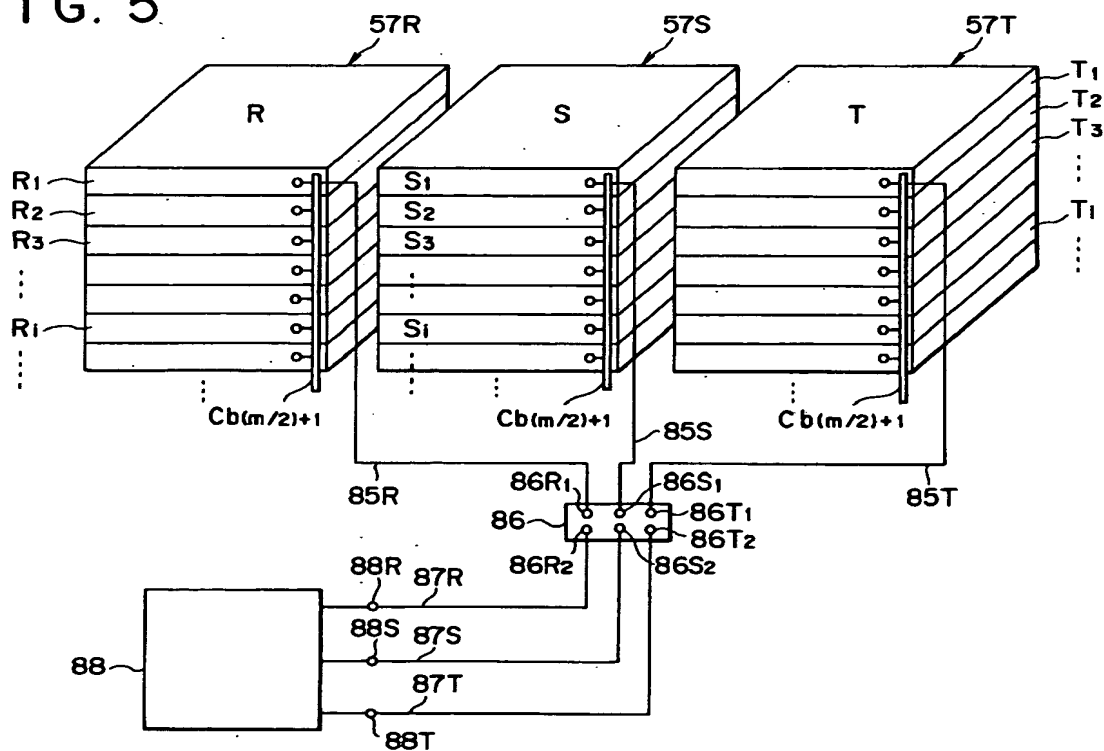
FIG. 4



4/48

PCT/JP00/04992

FIG. 5



5/48

WO 01/40817

PCT/JP00/04992

6/48

7/48

FIG. 6

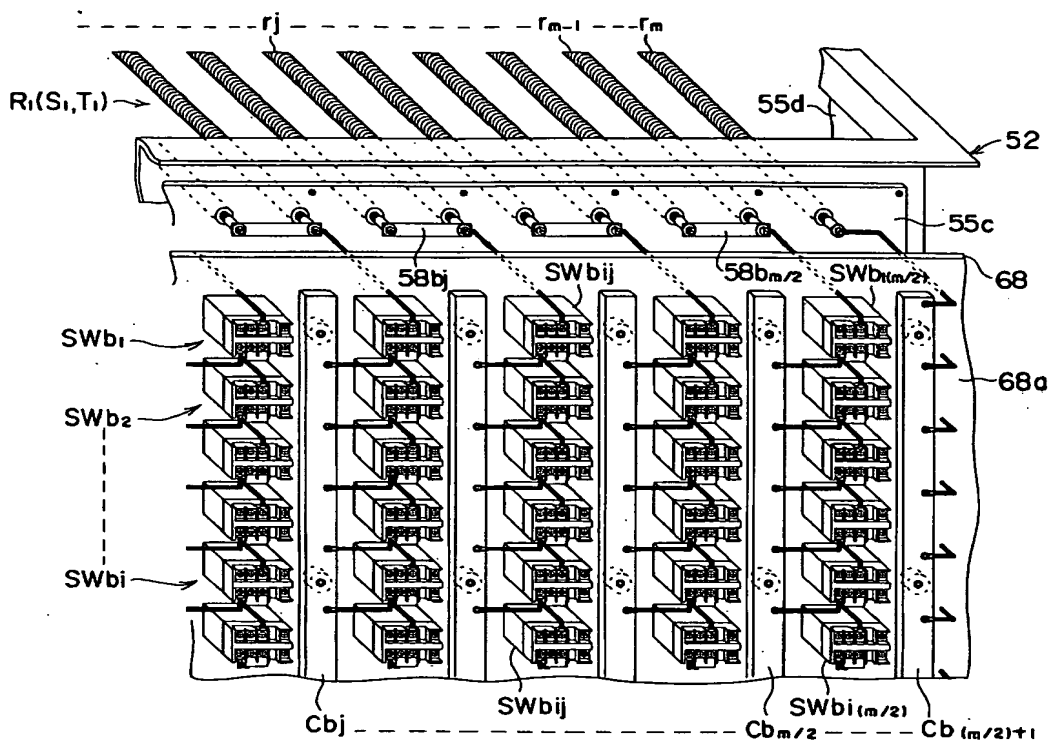


FIG. 7A

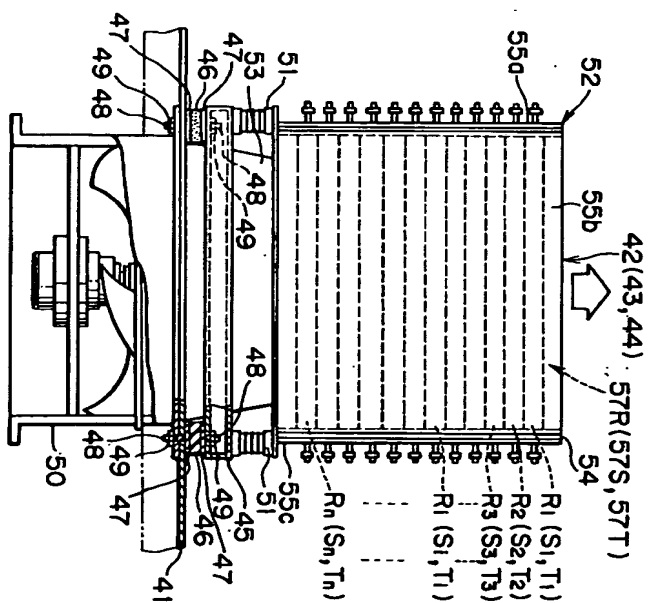


FIG. 7B

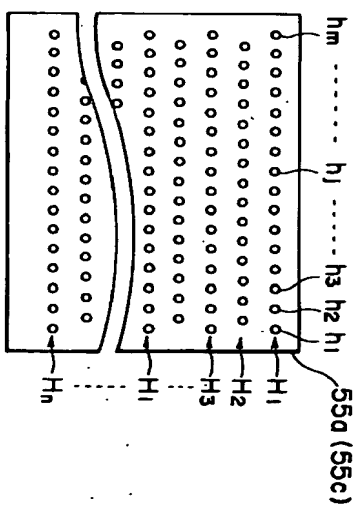


FIG. 8

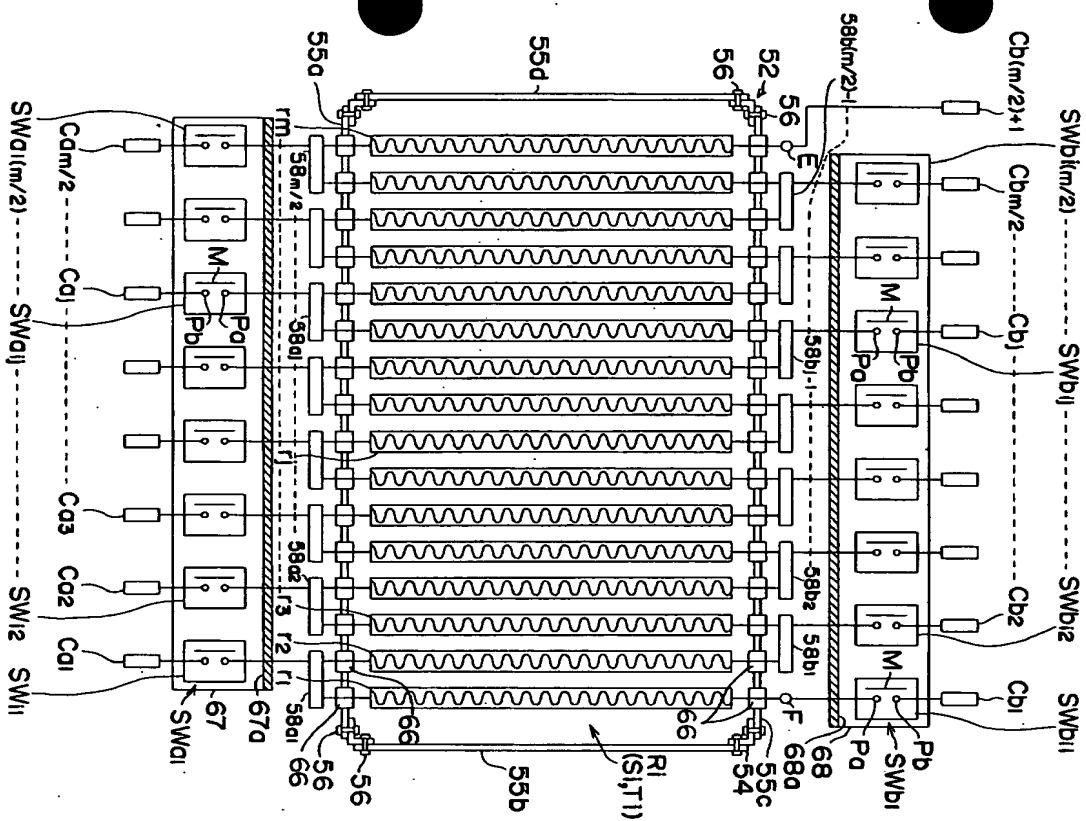
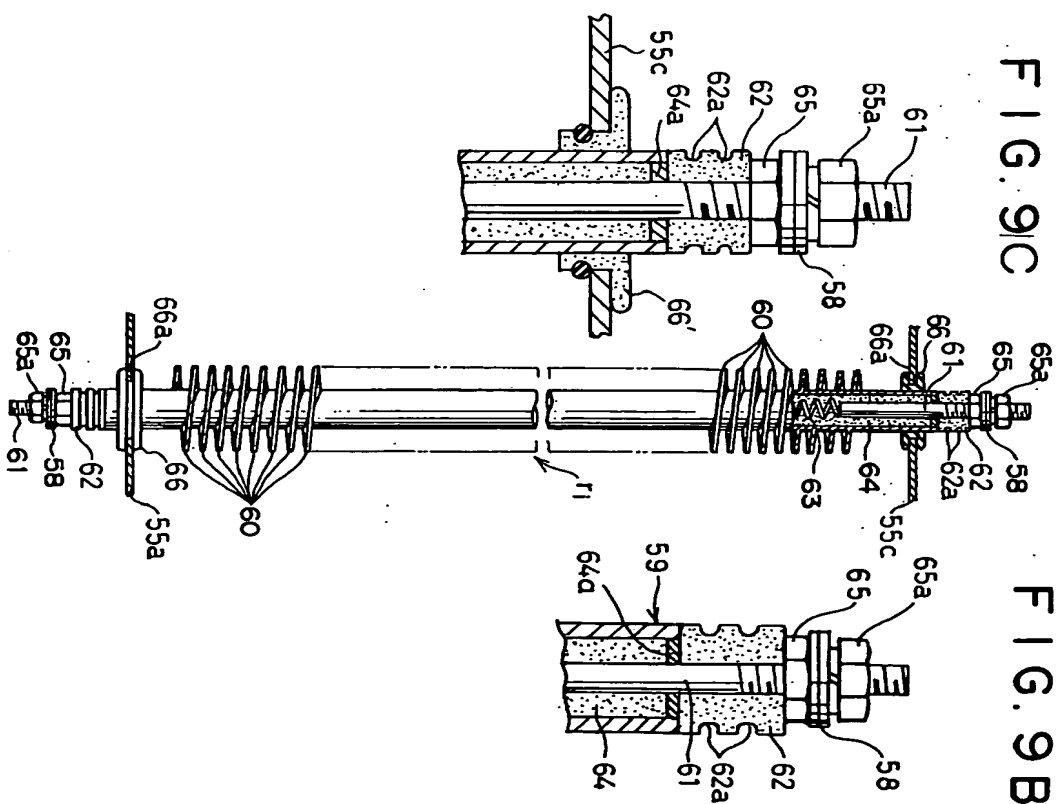


FIG. 9A

FIG. 9C

FIG. 9B



10/48

11/48

FIG. 10

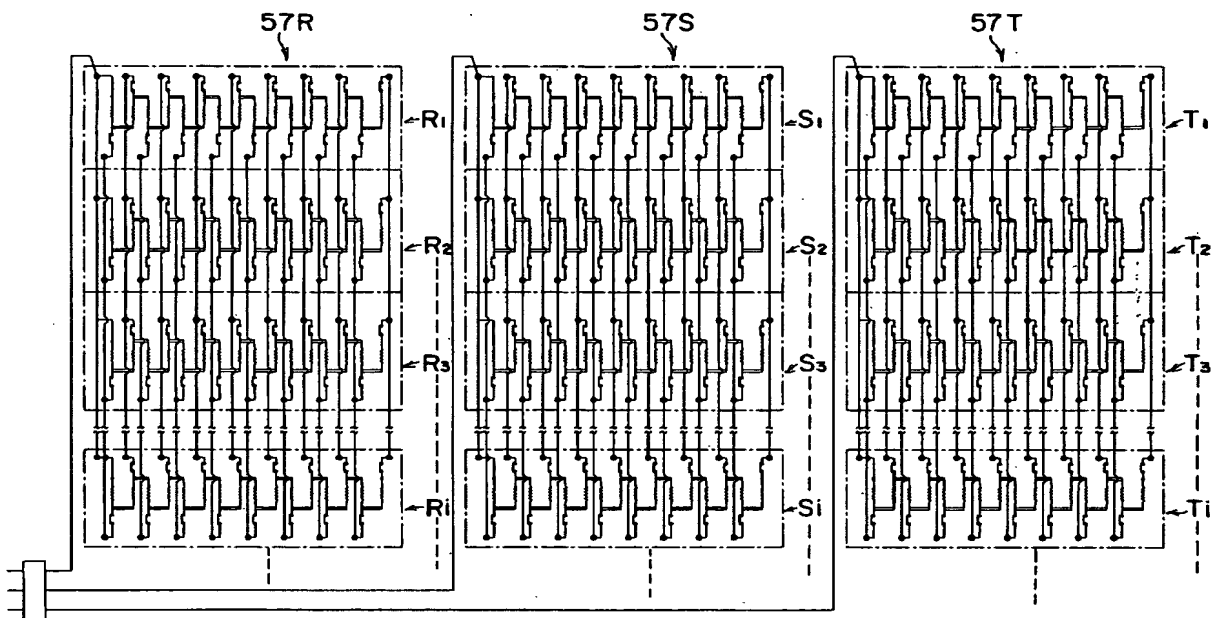


FIG. 11

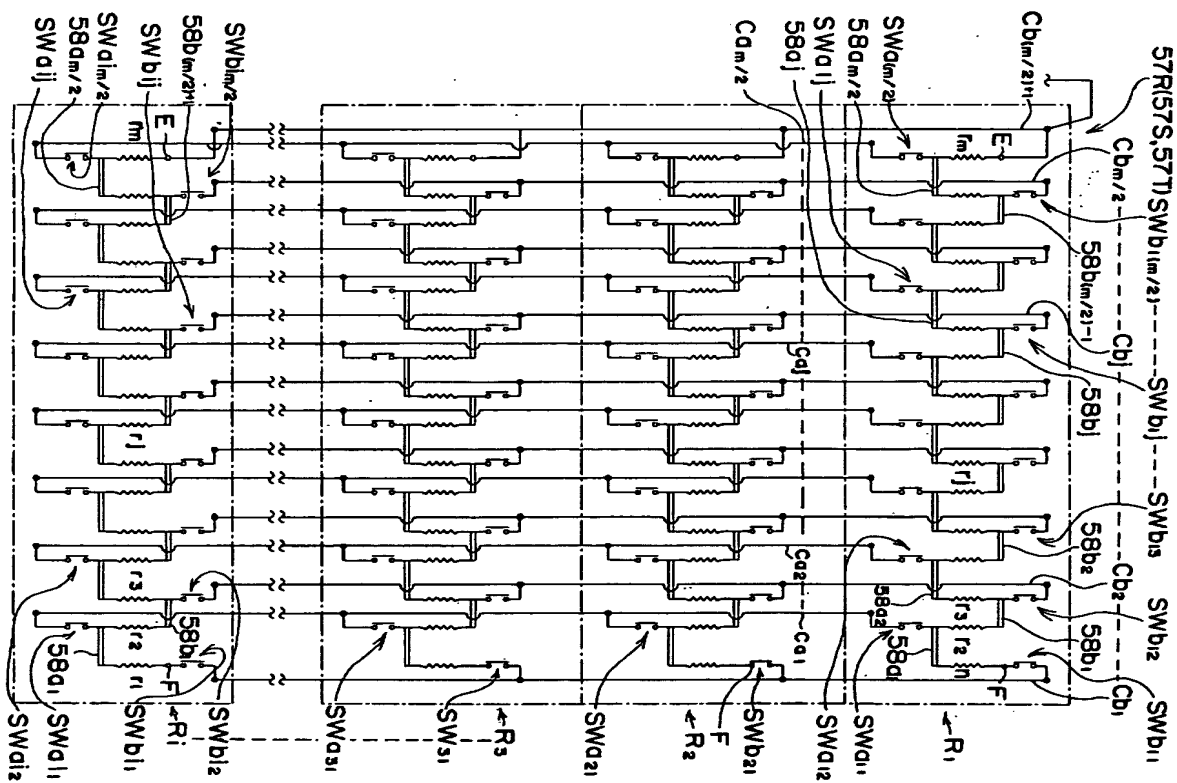
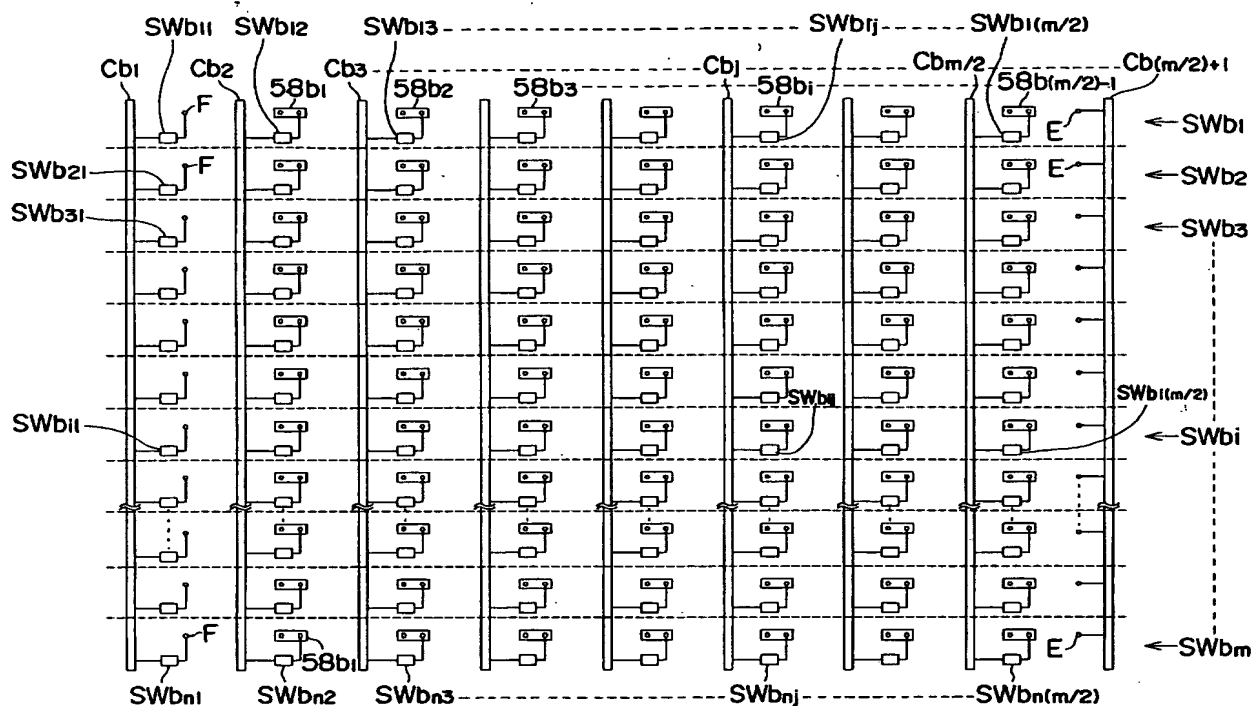
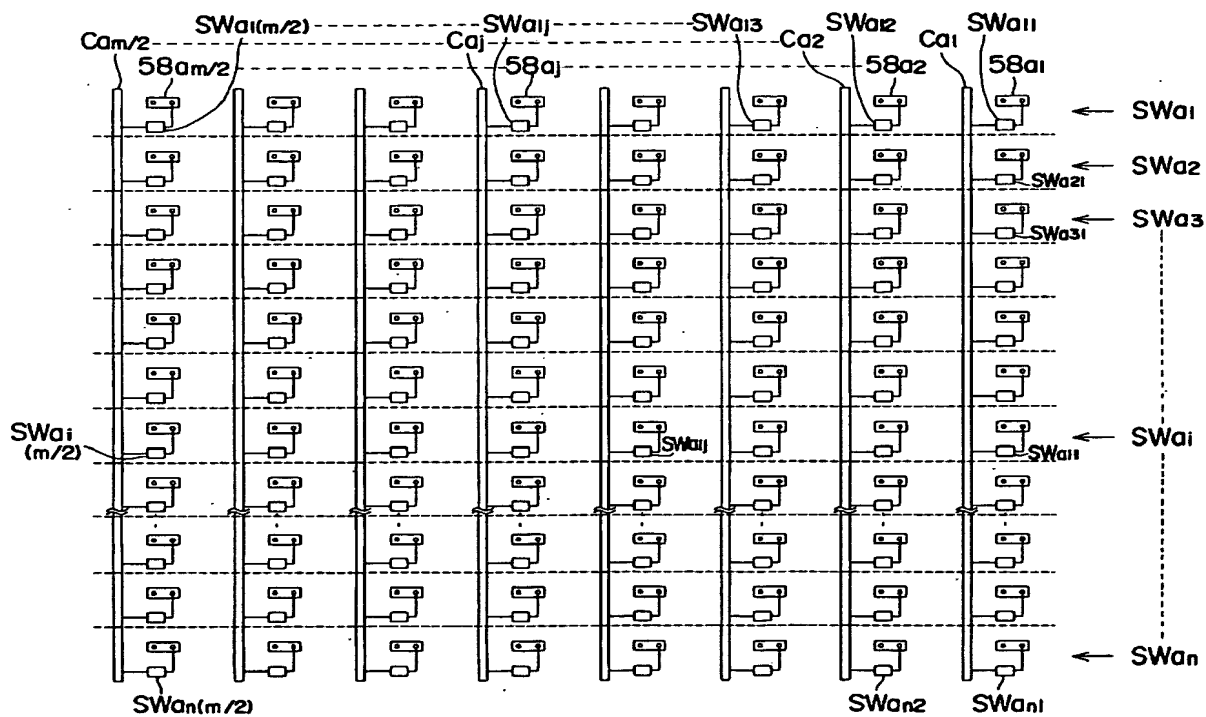


FIG. 12



12/48

FIG. 13



13/48



FIG. 14

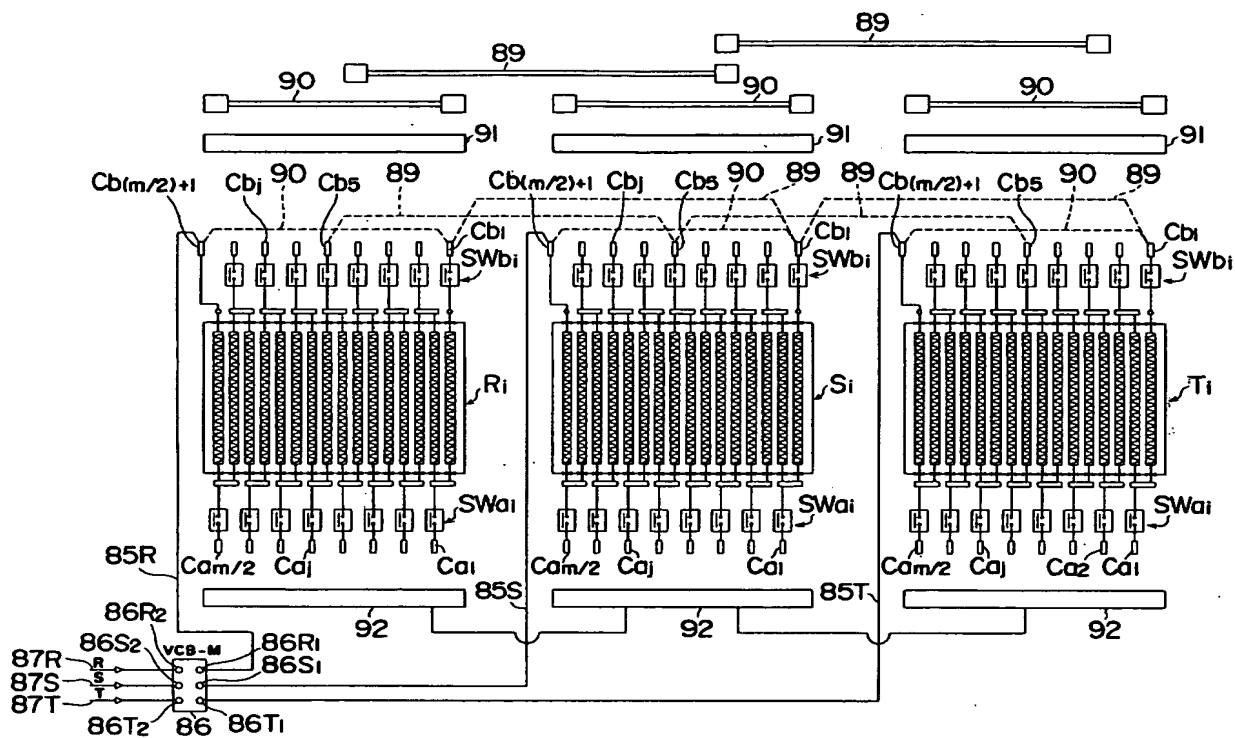
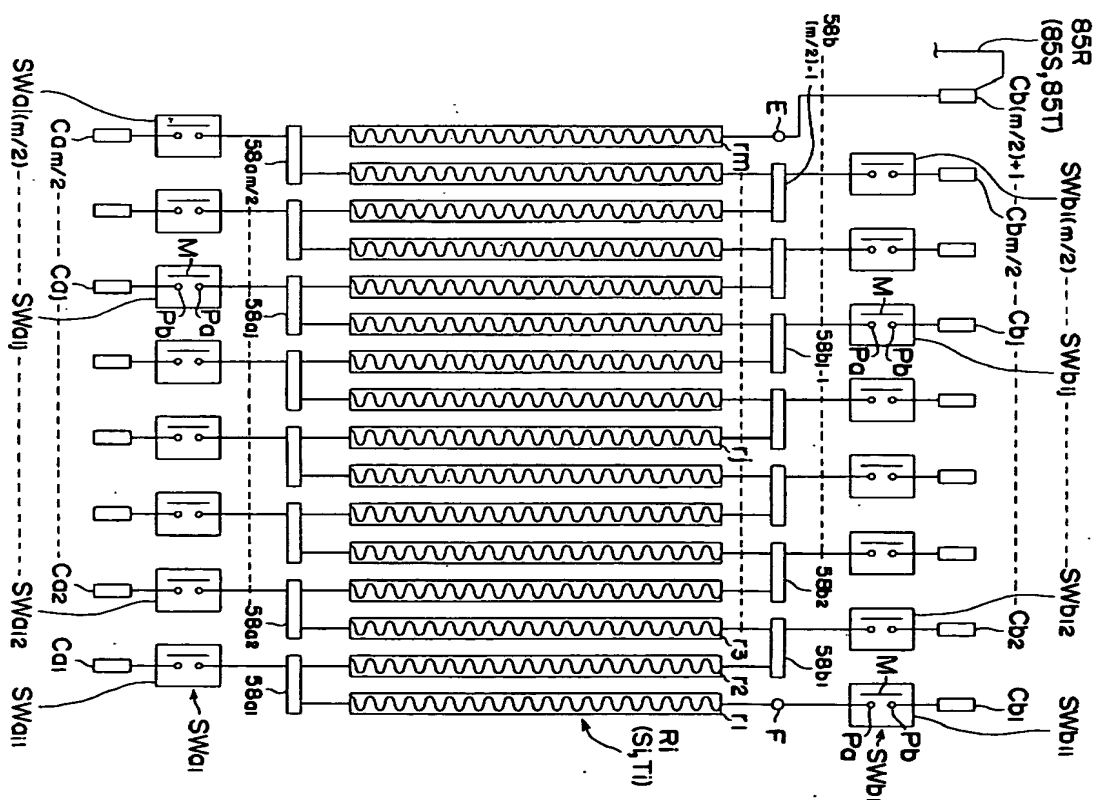


FIG. 15



16/48

FIG. 16

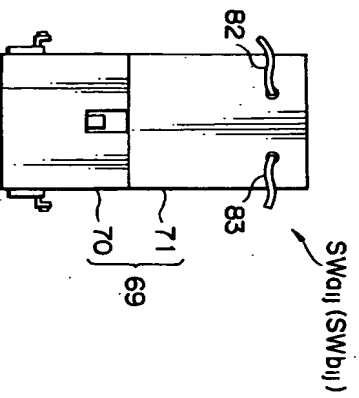
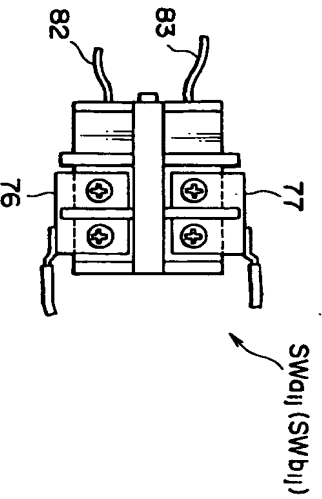


FIG. 17



17/48

FIG. 18

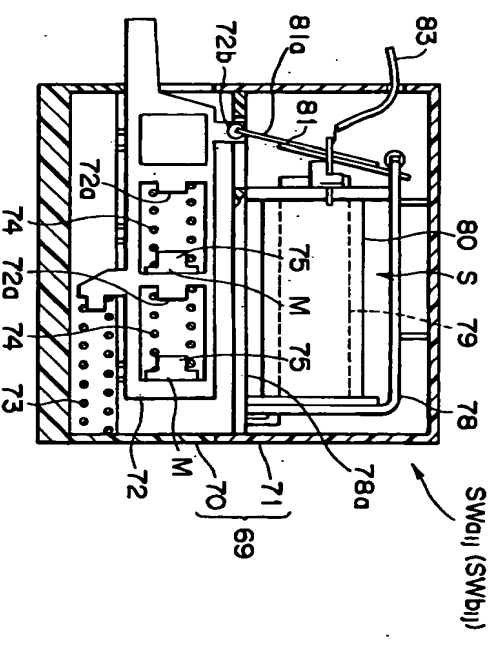
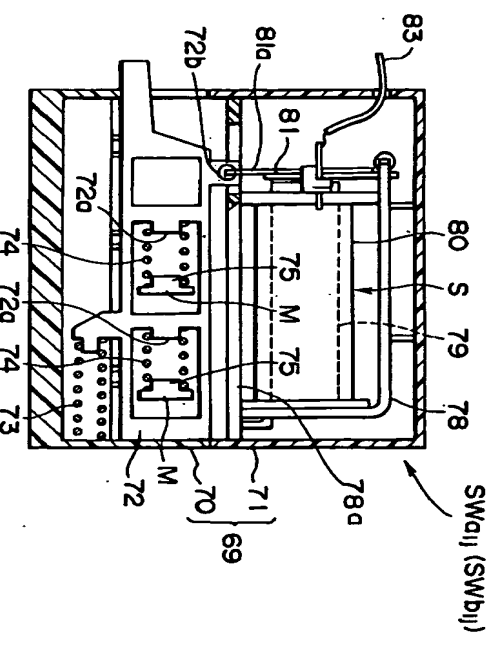


FIG. 19



18/48

19/48

FIG. 20

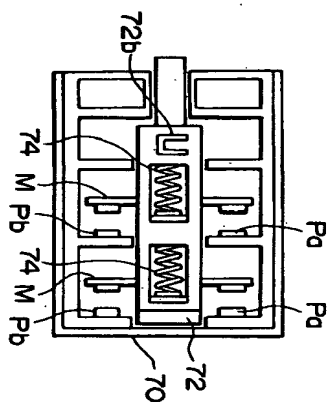


FIG. 21

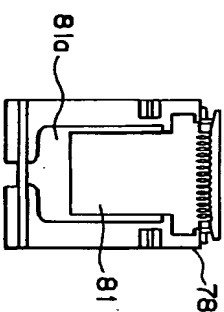


FIG. 22

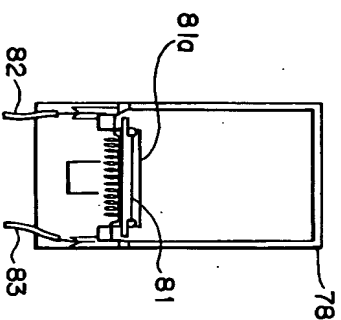


FIG. 23

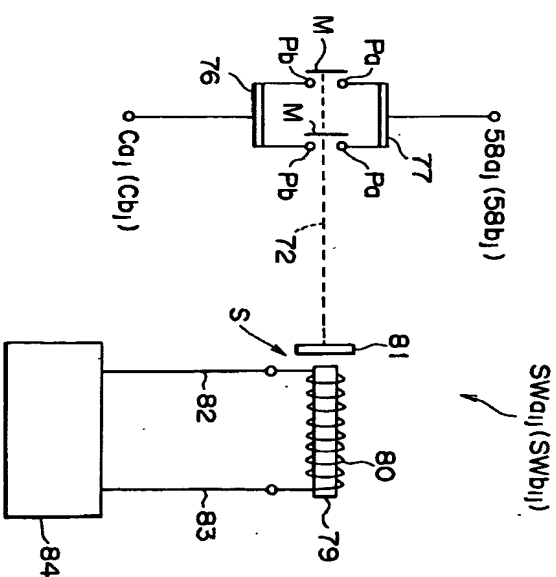
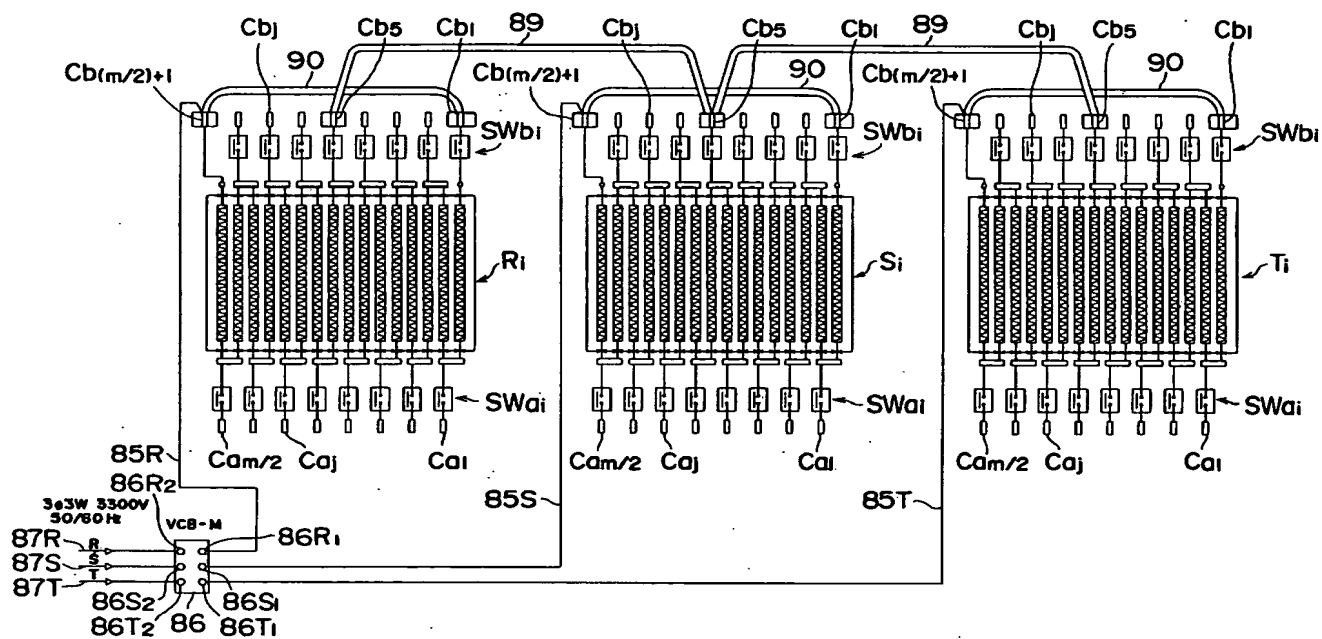




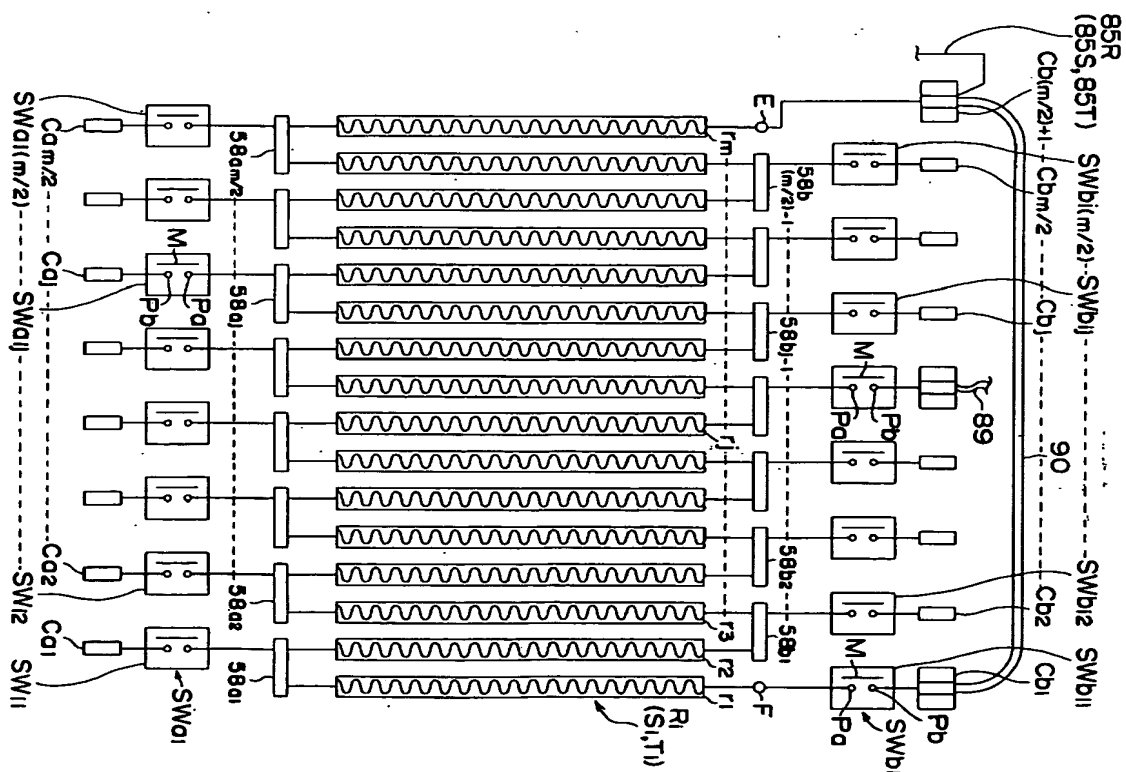


FIG. 28



24/48

FIG. 29



25/48









F-16.36

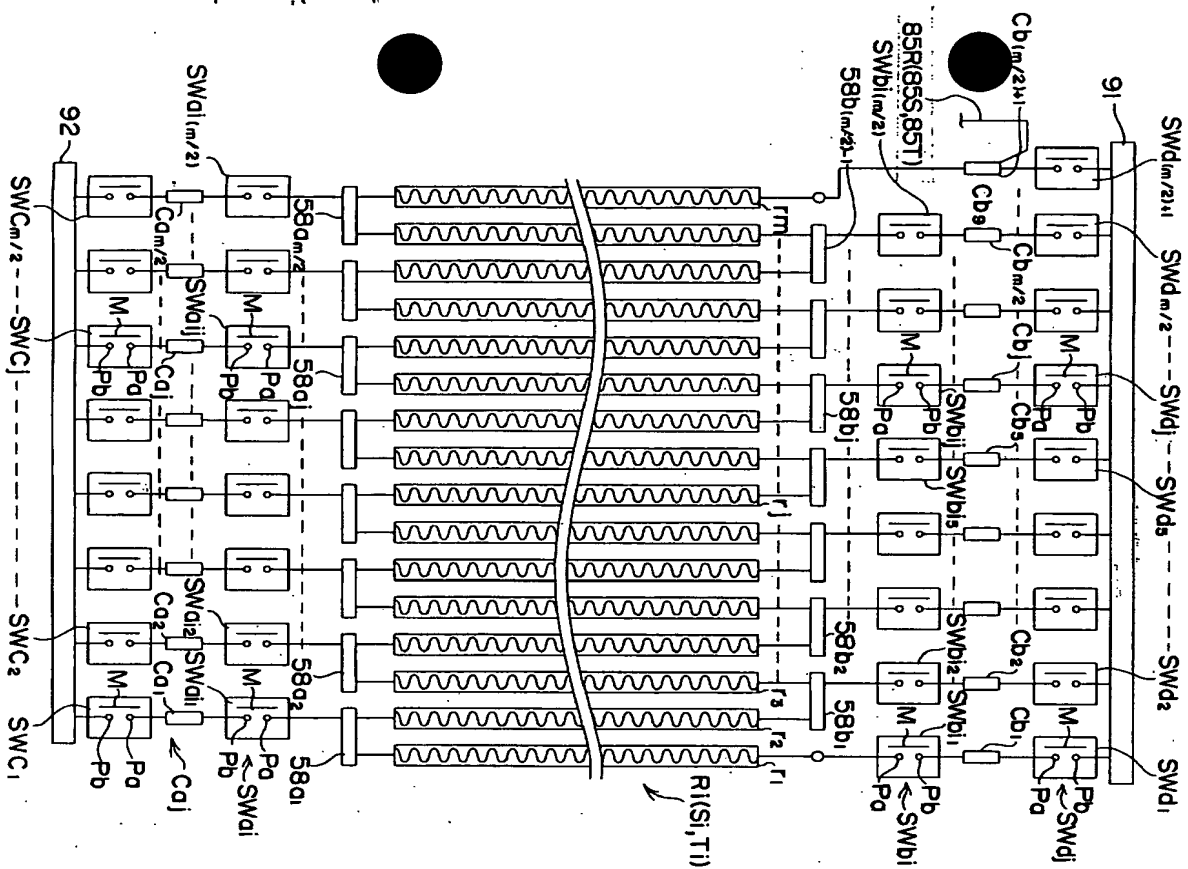
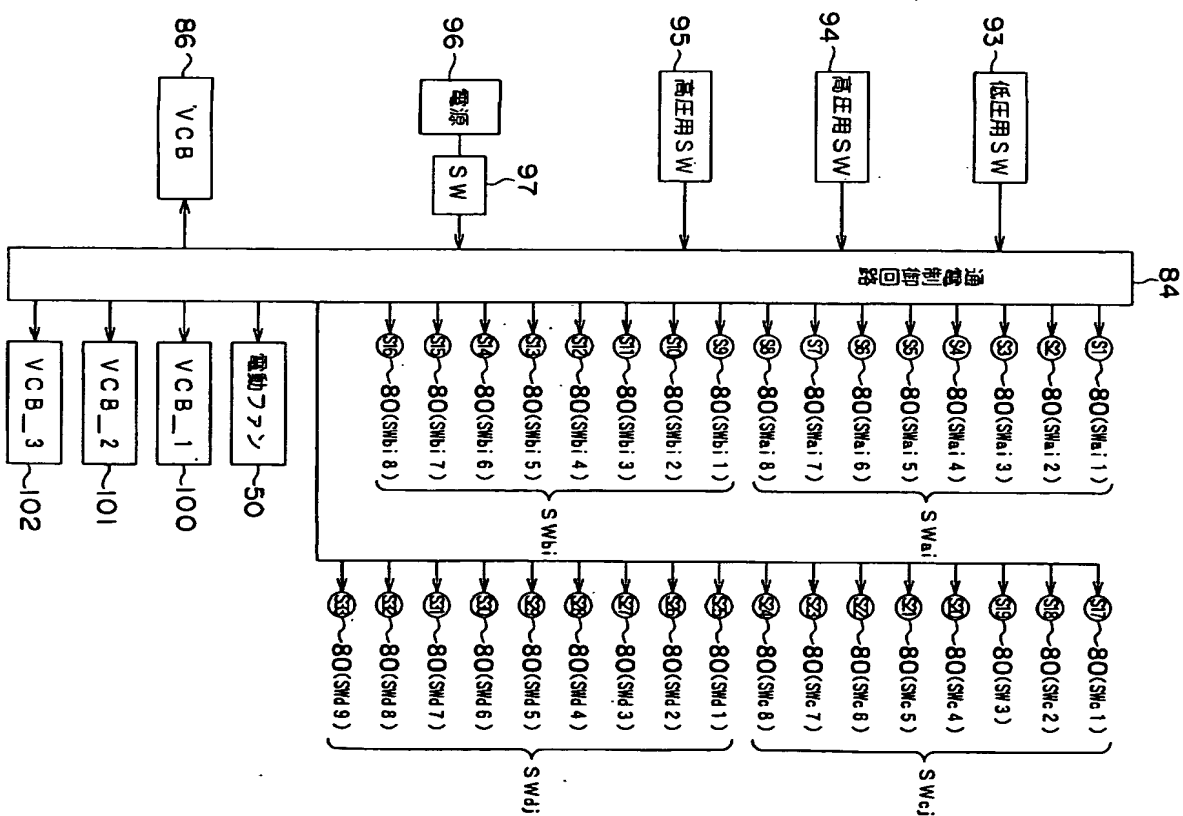


Fig. 37



34/48

35/48

FIG. 38

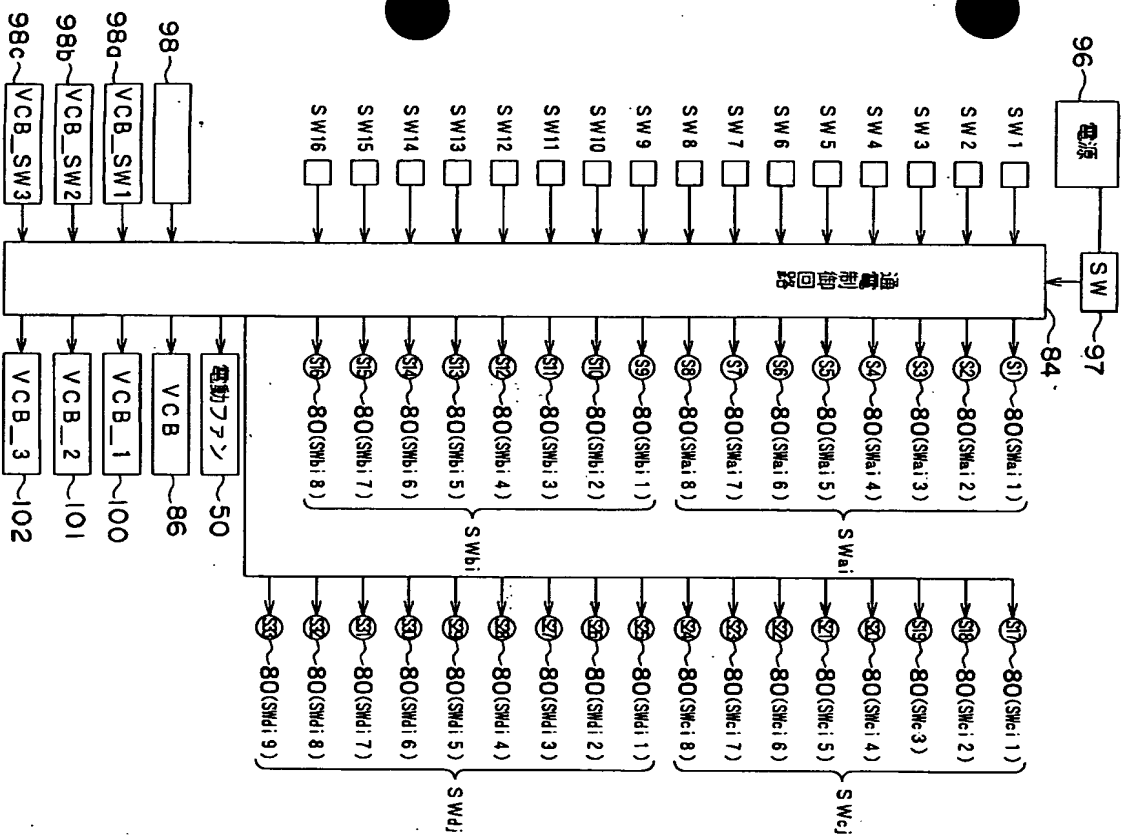


FIG. 39

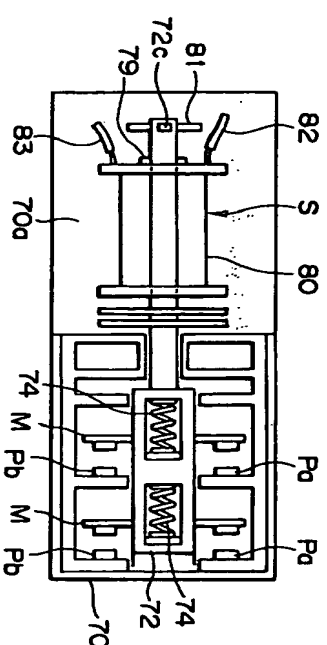
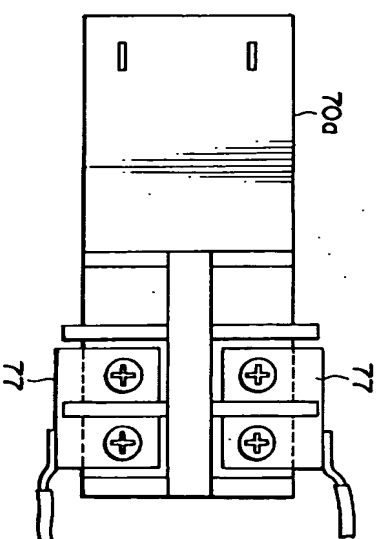


FIG. 40



36/48

FIG. 41

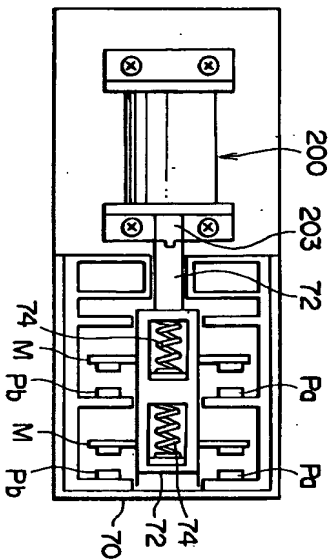
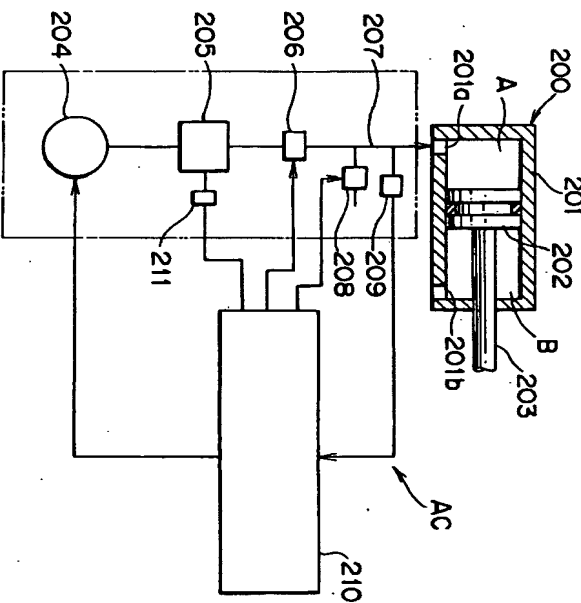
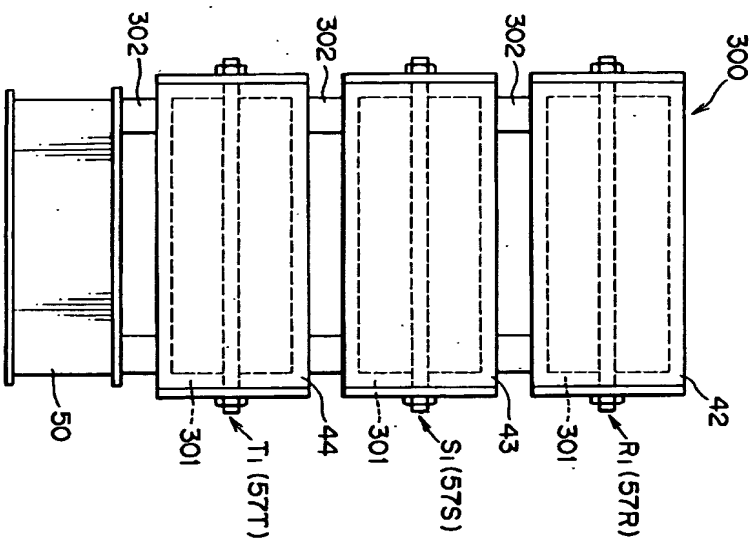


FIG. 42



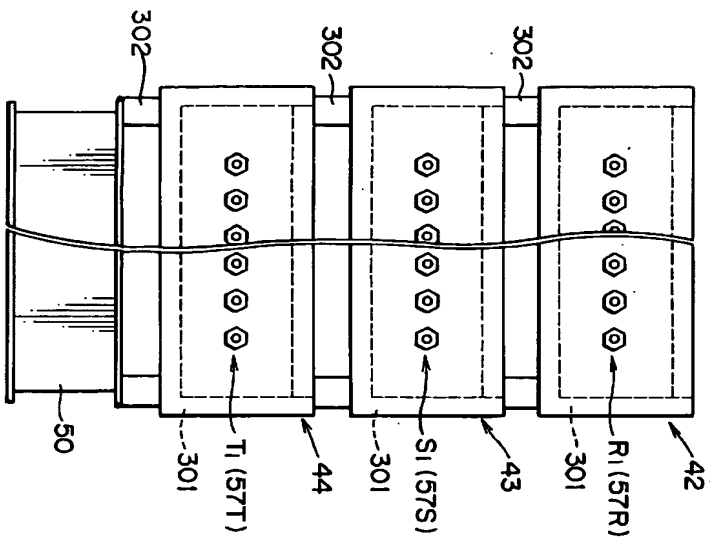
37/48

FIG. 43



38/48

FIG. 44



39/48

FIG. 45A

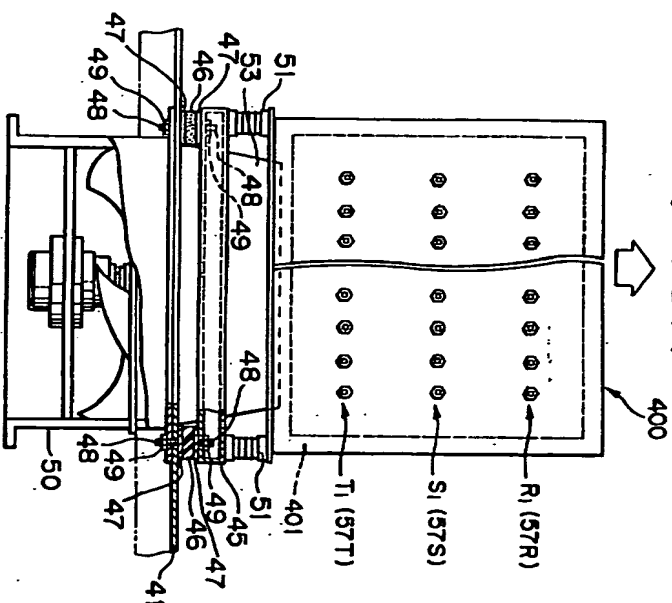


FIG. 45B

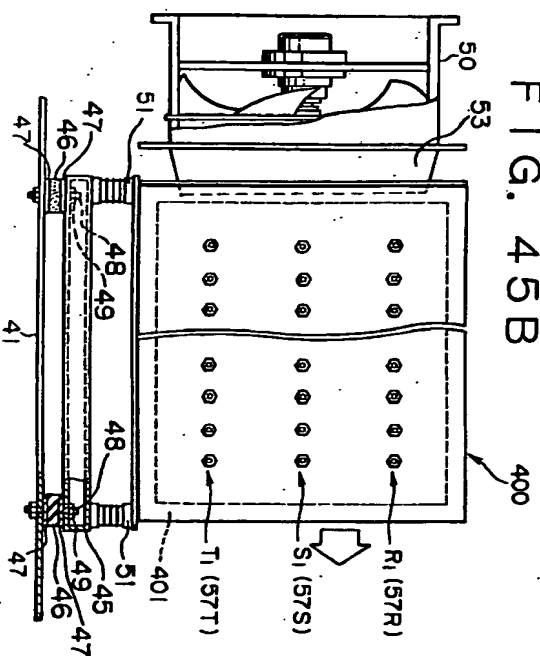


FIG. 46

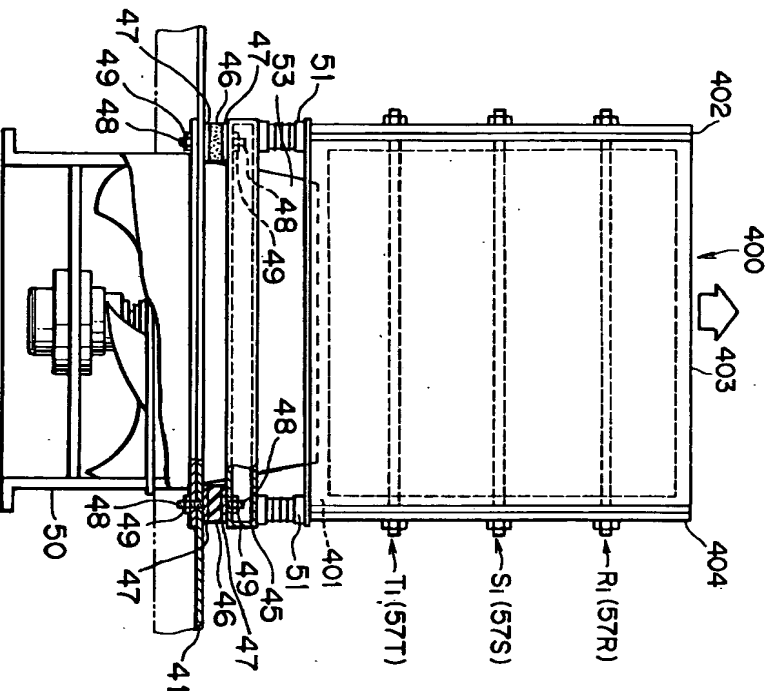


FIG. 47

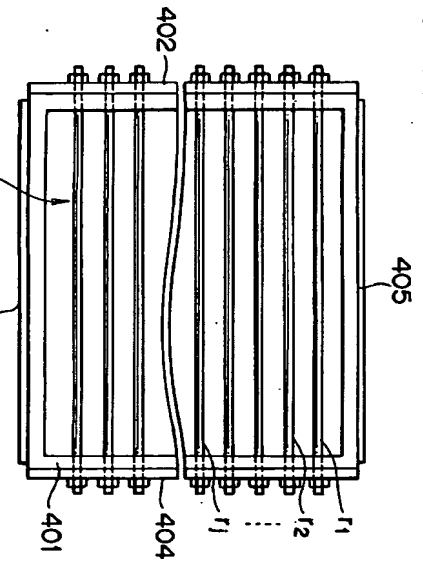


FIG. 48A

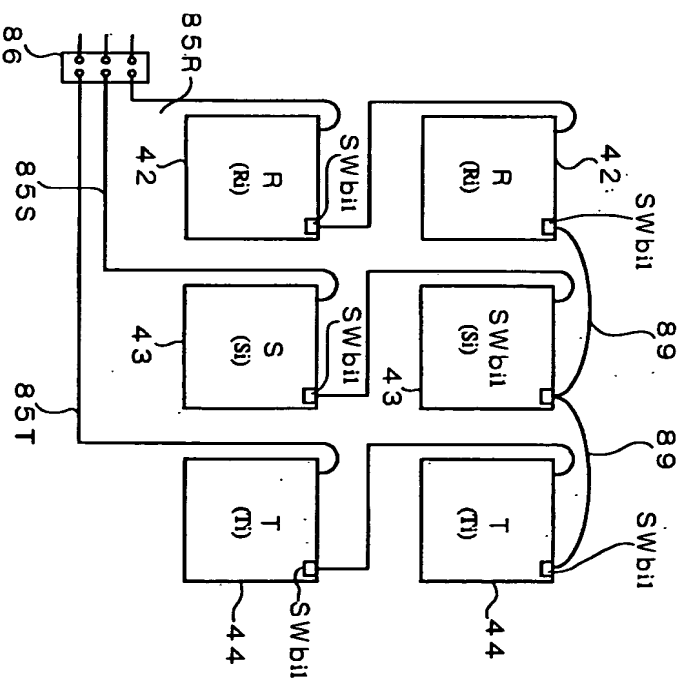


FIG. 48B

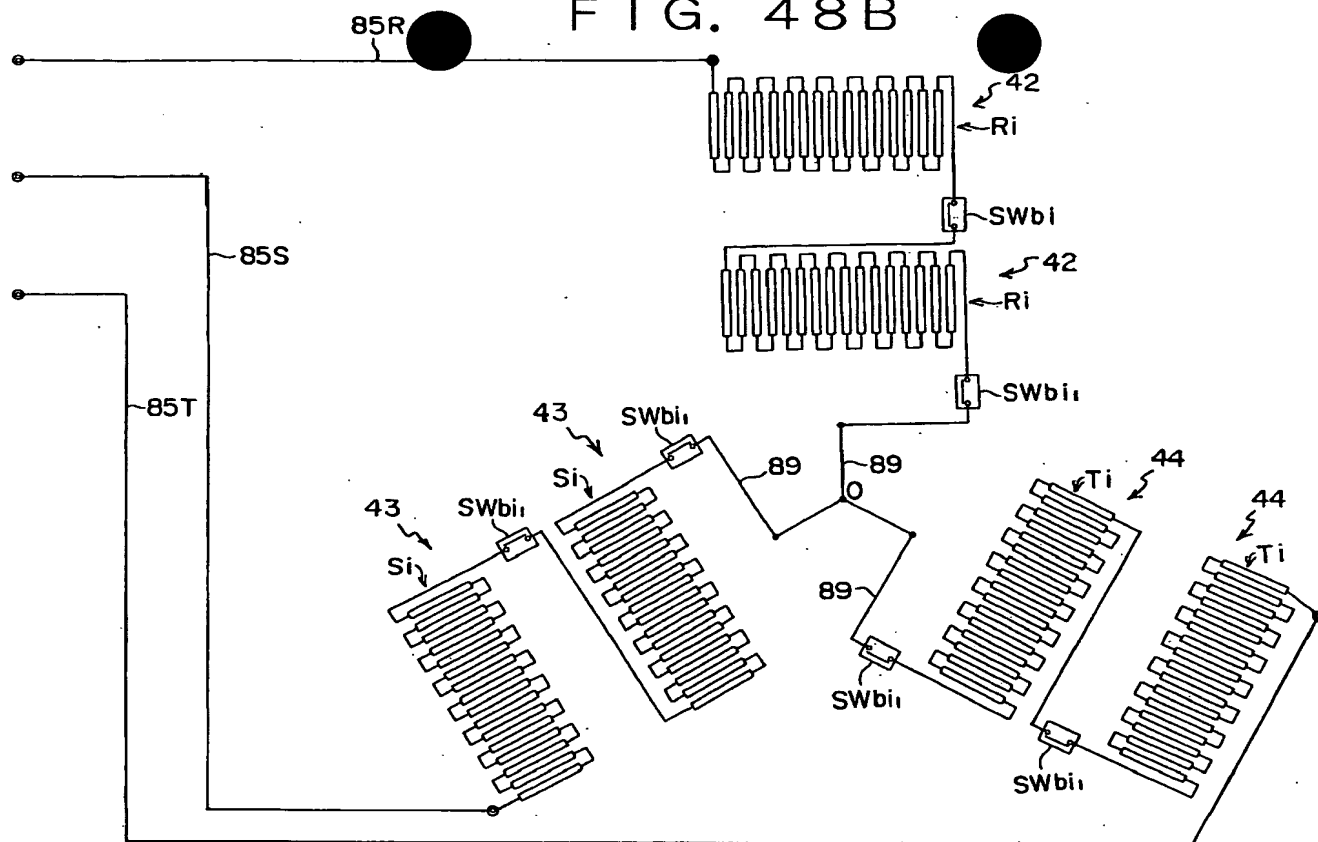
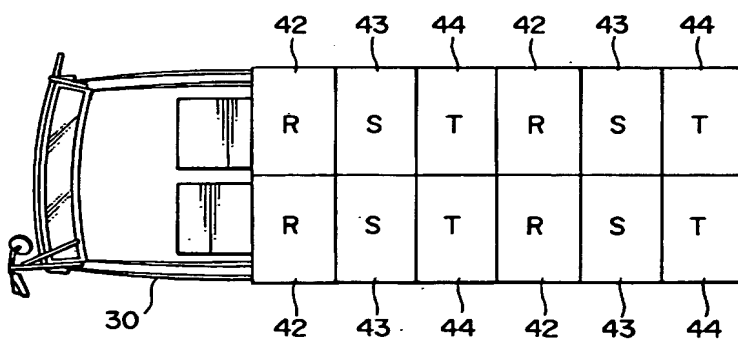


FIG. 49



44/48

45/48

FIG. 50A

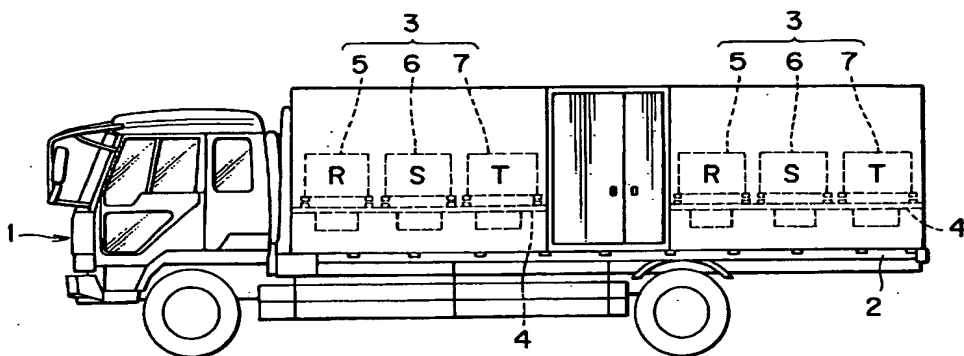


FIG. 50B

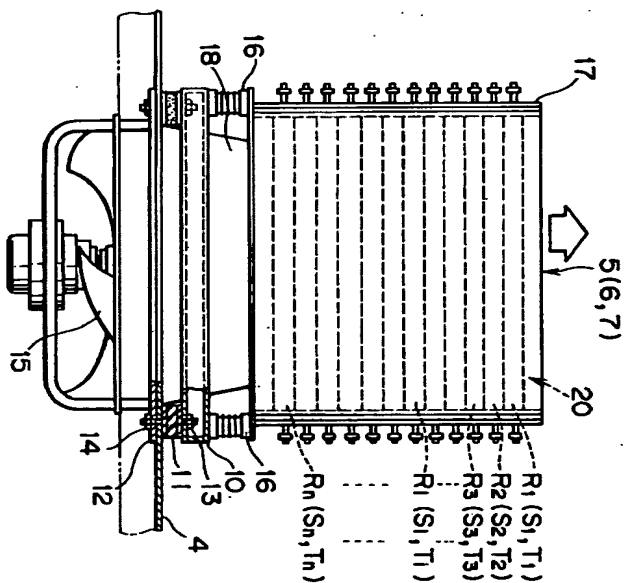




FIG. 51

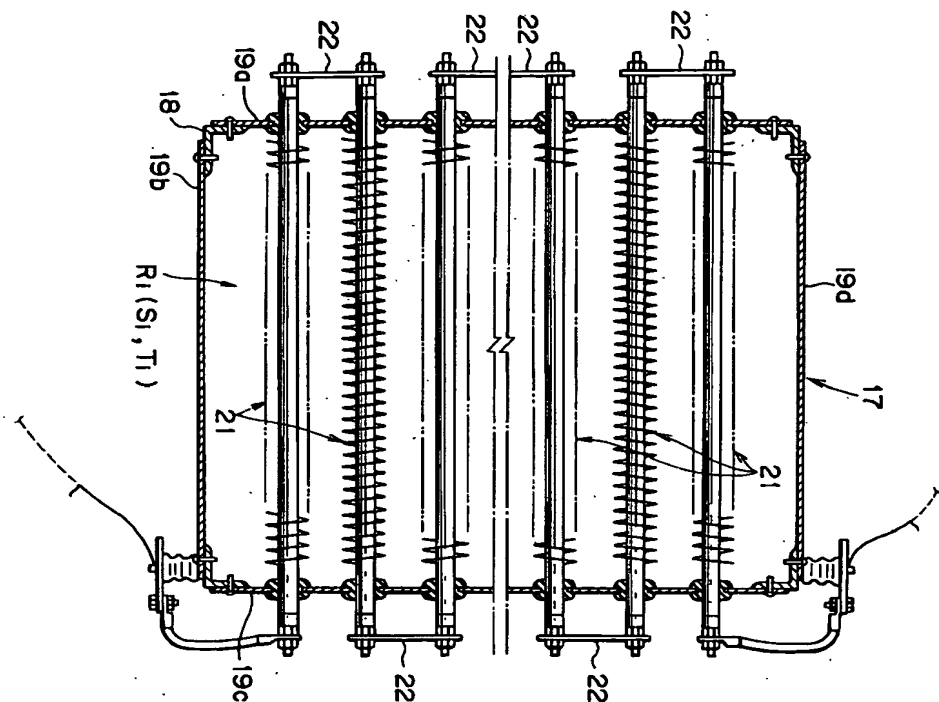
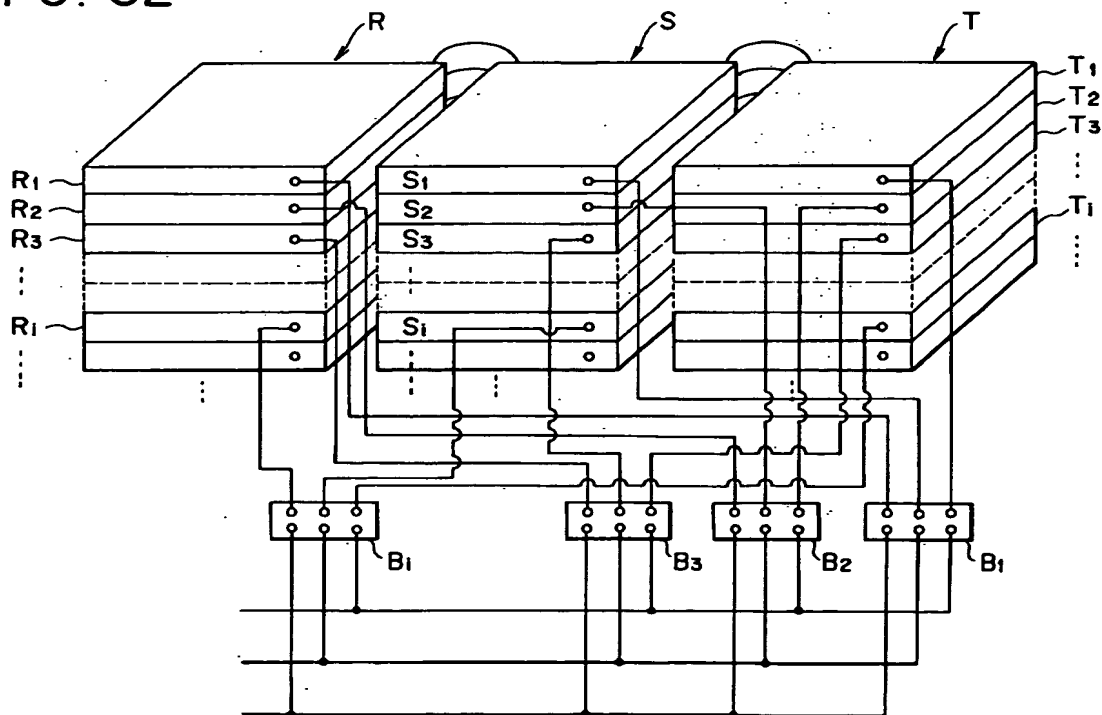
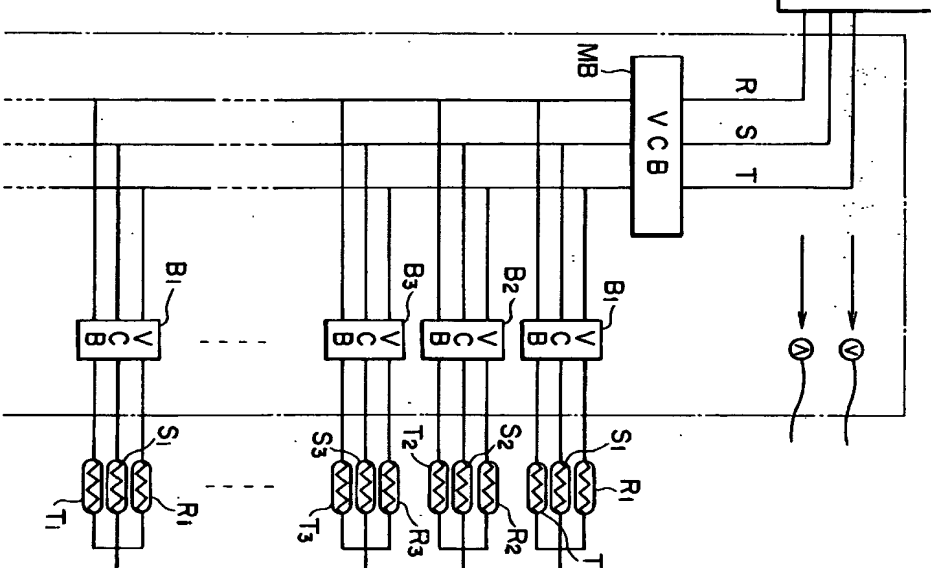


FIG. 52



4-653



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

### A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G01R 31/34

## According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G01R 31/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the field searched

Jitsuyo Shiman Koho	1926-1936	Jitsuyo Shiman Toroku Koho	1996-2000
Kokai Jitsuyo Shiman Koho	1971-2000	Toroku Jitsuyo Shiman Koho	1994-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

### C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 61-212778, A (Iteki Kaishatsu Koki K.K.), 20 September, 1986 (20.09.86) (Family: none)	1-9
A	JP, 62-219901, A (Nishii Nippon Tetsudo K.K.), 28 September, 1987 (28.09.87) (Family: none)	1-9
A	JP, 4-115083, U (Nippon Denyo K.K.), 12 October, 1992 (12.10.92) (Family: none)	1-9
A	JP, 5-215825, A (Tatsunai Rikyoku K.K.), 27 August, 1993 (27.08.93) (Family: none)	1-9
A	JP, 7-298687, A (Toyo Electric MFG Co., Ltd.), 10 November, 1995 (10.11.95) (Family: none)	1-9
A	JP, 2000-121709, A (Kanto Denki Hoan Kyokai), 28 April, 2000 (28.04.00) (Family: none)	1-9

<input type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input type="checkbox"/>	See patent family annex.
--------------------------	--	--------------------------	--------------------------

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. Special categories of prior documents:</p>  | <p>1. Prior document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but tited to understand the principle or theory underlying the invention</p>  |
| <p>2. Document defining the present state of the art which is not considered to be of particular relevance</p>  | <p>2. Document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p>   |
| <p>3. Earlier document but published on or after the international filing date</p>  | <p>3. Document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> |
| <p>4. Document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> | <p>4. Document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> |
| <p>5. Document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p>  | <p>5. Document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> |
| <p>6. Document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>  | <p>6. Document member of the same patent family</p>  |

**Date of the actual completion of the international search**  
**27 October, 2000 (27.10.00)**

Date of mailing of the international search report  
07 November, 2000 (07.11.00)

**Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office**

**Authorized officer**

Facsimile No. \_\_\_\_\_

Telephone No. \_\_\_\_\_

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 'G01R 31/34

## B. 調査を行った分野

調査を行った成り順資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 'G01R 31/34

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
日本国実用新案登録公報 1996-2000年  
同登録実用新案公報 1994-2000年

国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ *	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 61-212778, A (株式会社 付開発工機) 20. 9月. 1986 (20. 09. 86) (73) (なし)	1-9
A	JP, 62-219901, A (西日本鉄道株式会社) 28. 9月. 1987 (28. 09. 87) (73) (なし)	1-9
A	JP, 4-115083, U (73) (株式会社) 12. 10月. 1992 (12. 10. 92) (73) (なし)	1-9
A	JP, 5-215625, A (株式会社 辰巳菱機) 27. 8月. 1993 (27. 08. 93) (73) (なし)	1-9
A	JP, 7-298687, A (東洋電機製造株式会社) 10. 11月. 1995 (10. 11. 95) (73) (なし)	1-9

☒ C欄の跋きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* のカテゴリー

「A」 関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「T」 の目の後に公衆された文献  
国際出願日又は優先日後に公衆された文献であって  
出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論  
の理解のために引用するもの「B」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日  
以後に公衆されたもの「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明  
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの「J」 優先権主張に基礎を提出する文献又は他の文献の発行  
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する  
文献 (理由を付す)「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以  
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに  
よって進歩性がないと考えられるもの

「O」 出願による開示、使用、展示等に言及する文献

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張となる出願

国際調査を完了した日 27. 10. 00

国際調査報告の発送日

07.11.00

国際調査機関の名称及び先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

渡野 隆

電話番号 03-35681-1101 内線 3266

## C (続き).

## 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ *	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
-----------------	-----------------------------------	------------------

A JP, 2000-121709, A (財団法人関東電気保安協会) 28. 4月. 2000  
(28. 04. 00) (73) (なし)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**